

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 08-248353

(43) Date of publication of application : 27.09.1996

---

(51) Int.Cl. G02B 27/18

G02F 1/13

G02F 1/1335

G03B 21/00

---

(21) Application number : 07-307499

(71) Applicant : LG ELECTRON INC

(22) Date of filing : 27.11.1995

(72) Inventor : SEO SUK-HONG

NA MAN-HOO

---

(30) Priority

Priority number : 94 9431278

Priority date : 25.11.1994

Priority country : KR

---

(54) OPTICAL DEVICE OF LIQUID CRYSTAL PROJECTOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical device of a liquid crystal projector, by which the contrast of a high vision or a wide vision having an aspect ratio of 16:9.

SOLUTION: An optical device of a liquid crystal projector comprises a first polarized light converting means 302 for separating a red color area from a visible light emitted from a white light source to correct non uniformity of illuminance of polarized P-wave and equally dispersing and applying light to the right and left and the vicinity of the boundary surface of a liquid crystal panel having an aspect ratio of 16:9, a second polarized light converting means 303 for separating a green color area from a visible light emitted from the white light source to correct non uniformity of illuminance of P-wave and equally dispersing and applying light to the right and left and the vicinity of the boundary surface of the liquid crystal panel, a third polarized light converting means 304 for separating a blue color area from a visible light emitted from the white light source to correct non uniformity of illuminance of light polarized to P-wave and equally dispersing and applying light to the right and left and the boundary surface of the liquid crystal panel, a color synthesizing means 305 for synthesizing red color, green color and blue color obtained by the first to third polarized light converting means 302-304, and a projecting means 306 for projecting a synthesized color on a screen to an enlarged size.

---

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 27.11.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.03.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Separate a red field from the light emitted from the source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and said source of the white light, and a P wave is polarized. The 1st polarization conversion means which carries out a distributed exposure equally the right and left of a liquid crystal panel which correct the illuminance non uniformity of the P wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, The 2nd polarization conversion means which a green field is separated from the light emitted from said source of the white light, and a P wave is polarized, corrects the illuminance non uniformity of the P wave which polarized, and carries out a distributed exposure in right and left and the interface of a liquid crystal panel, The 3rd polarization conversion means which a blue field is separated from the light emitted from said source of the white light, and a P wave is polarized, corrects the illuminance non uniformity of the light which polarized, and carries out a distributed exposure equally to right and left and the interface of a liquid crystal panel, Optical equipment of the liquid crystal projector characterized by constituting from a color composition means to compound the red obtained with said the 1st - 3rd polarization conversion means, green, and blue, and a delivery system which carries out expansion projection of said compounded color on a screen.

[Claim 2] The color separation filter which extracts a red field from the light field to which the 1st polarization conversion means was emitted from said source of the white light, The total reflection mirror to which total reflection of the light of the red field separated with said color separation filter is carried out, The polarization beam splitter in which a P wave is made to penetrate among the light reflected by said total reflection mirror, and an S wave is reflected, The wavelength plate made to change into a P wave the S wave reflected by said polarization beam splitter, The incidence side polarizing plate polarized in response to the incidence of the P wave obtained with said polarization beam splitter and wavelength plate, The liquid crystal panel which generates the light of the red in which polarization modulation was carried out by the P wave by which incidence was carried out to said incidence side polarizing plate, Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 1 characterized by constituting from an outgoing radiation side polarizing plate which the polarization direction of the P wave by which polarization modulation was carried out with said liquid crystal panel is polarized similarly to the direction of rubbing which is the direction determinant of liquid crystal, and irradiates a color composition means.

[Claim 3] The 2nd polarization conversion means and the 3rd polarization conversion means are optical equipment of

the liquid crystal projector according to claim 1 characterized by becoming with the same configuration as the 1st polarization conversion means.

[Claim 4] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 characterized by constituting including further the aspheric lens which receives the incidence of the P wave obtained with said polarization beam splitter and wavelength plate, amends the illuminance no uniformity condition for a core, and irradiates an incidence side polarizing plate.

[Claim 5] It is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 characterized by making it in agreement [ the polarization direction of an incidence side polarizing plate ] with the polarization direction which passed through the polarization divider.

[Claim 6] An outgoing radiation side polarizing plate is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 characterized by polarizing the polarization direction of the P wave by which polarization modulation was carried out with the liquid crystal panel so that only 90 degrees may differ similarly to the direction of rubbing which is the direction determinant of liquid crystal.

[Claim 7] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 or 4 characterized by making the core of an aspheric lens, and the core of a liquid crystal panel differ to an optical axis in order to raise contrast.

[Claim 8] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 or 4 characterized by locating the core of an aspheric lens above the core of a liquid crystal panel in order to raise contrast.

[Claim 9] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 characterized by constituting the incidence side polarizing plate installed in the liquid crystal panel order light path, and an outgoing radiation side polarizing plate from a sheet of a polymer sequence.

[Claim 10] A wavelength plate is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 characterized by being  $\lambda/2$  wavelength plate.

[Claim 11] A wavelength plate is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 2 characterized by being  $\lambda/4$  wavelength plate.

[Claim 12] A wavelength plate is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 10 or 11 characterized by constituting the include angle between the major axis of the 1st two anisotropic substance, the major axis of the 2nd anisotropic substance, or the minor axis of the 1st anisotropic substance and the minor axis of the 2nd anisotropic substance so that only  $\theta$  may differ, and spreading a wavelength band.

[Claim 13] The color separation filter which separates a color from the light field where incidence of the 1st polarization conversion means is carried out, The polarization beam splitter in which a P wave is made to penetrate, and irradiates a color composition means among the light separated with said color separation filter, and an S wave is reflected,  $\lambda/4$  wavelength plate made to change into a P wave the S wave reflected by said polarization beam splitter, The 1st total reflection mirror which irradiates the P wave which polarized with the  $\lambda/4$  aforementioned wavelength plate at said polarization beam splitter, Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 1 characterized by constituting the P wave which penetrated the polarization beam splitter by said 1st total reflection mirror from the 2nd total reflection mirror which a color composition means is made to reflect.

[Claim 14] The polarization beam splitter to which color separation of the 1st polarization conversion means is carried out, a P wave is made to penetrate among the light by which incidence was carried out, and total reflection of the S wave is carried out,  $\lambda/4$  wavelength plate which polarizes said reflected S wave to a P wave, and the 1st total reflection mirror which is made to carry out total reflection of said P wave which polarized, and irradiates a color

composition means through a polarization beam splitter, Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 1 characterized by constituting the P wave which penetrated said polarization beam splitter from the 2nd total reflection mirror which carries out total reflection to a color composition means.

[Claim 15] The ultraviolet rays / an infrared cutoff filter means to intercept the light of an ultraviolet-rays field and an infrared field among the light emitted from the source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and said source of the white light, Separate a color from the light which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, and an S wave is polarized. The 1st polarization conversion means which carries out a distributed exposure equally the right and left of a liquid crystal panel which correct the illuminance ununiformity of the S wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, The 2nd polarization conversion means which a color is separated from the light which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, and a P wave is polarized, corrects the illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and carries out a distributed exposure equally right and left of a liquid crystal panel, and near the interface, The 3rd polarization conversion means which a color is separated from the light which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, and an S wave is polarized, corrects the illuminance non uniformity of the S wave which polarized, and carries out a distributed exposure equally right and left of a liquid crystal panel, and near the interface, Green [ which were obtained with said 1st and 3rd polarization conversion means / the red and green ], optical equipment of the liquid crystal projector characterized by constituting from a color composition means to compound blue.

[Claim 16] The color separation filter which extracts a red field from the light field where the 1st polarization conversion means passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, The polarization beam splitter to which a P wave is made to penetrate among the light of the red field separated with said color separation filter, and total reflection of the S wave is carried out, The total reflection mirror to which total reflection of the P wave which penetrated said polarization beam splitter is carried out, The wavelength plate made to change into an S wave the P wave reflected by said total reflection mirror, and the incidence side polarizing plate which polarizes the S wave by which incidence is carried out to said wavelength plate from a polarization beam splitter, The liquid crystal panel which generates the light of the red in which polarization modulation was carried out by the P wave by which incidence was carried out from said incidence side polarizing plate, Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 15 characterized by constituting from an outgoing radiation side polarizing plate which the polarization direction of the S wave by which polarization modulation was carried out with said liquid crystal panel is polarized similarly to the direction of rubbing which is the direction determinant of liquid crystal, and irradiates a color composition means.

[Claim 17] The 2nd polarization conversion means is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 15 characterized by being constituted similarly to the 1st polarization conversion means, changing into a P wave all the S waves of the light by which incidence was carried out, generating the green signal modulated by the changed P wave, and irradiating a color composition means.

[Claim 18] The 3rd polarization conversion means is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 15 characterized by being constituted similarly to the 1st polarization conversion means, changing into an S wave all the P waves of the light by which incidence was carried out, generating the blue signal modulated by the changed S wave, and irradiating a color composition means.

[Claim 19] A wavelength plate is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 16 characterized by being  $\lambda/2$  wavelength plate or  $\lambda/4$  wavelength plate.

[Claim 20] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 16 characterized by constituting including

further the aspheric lens which receives the incidence of the P wave obtained with said polarization beam splitter and wavelength plate, amends the illuminance non uniformity condition for a core, and irradiates an incidence side polarizing plate.

[Claim 21] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 16 with which the polarization direction of an incidence side polarizing plate and an outgoing radiation side polarizing plate is characterized by accomplishing the include angle of 90 degrees of mutual unlike the case where it is a P wave when the polarization of light by which incidence is carried out to a liquid crystal panel is an S wave.

[Claim 22] The polarization direction of an incidence side polarizing plate is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 16 characterized by making it in agreement with the polarization direction which passed through the polarization divider.

[Claim 23] The source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and the parabola form reflecting mirror which changes into parallel light the white light emitted from said source of the white light, The mirror assembly for illuminating the light which passed through said parabola form reflecting mirror according to the aspect ratio of a liquid crystal panel, Optical equipment of the liquid crystal projector characterized by constituting including the condensing lens for raising whenever [ of the light into which the path of the light which passed through said mirror assembly is changed, and which is irradiated by the liquid crystal panel / condensing ], and a uniformity coefficient.

[Claim 24] A mirror assembly is located on said source of the white light and same axle, makes a part of light which passed through the parabola form reflecting mirror penetrate, and leads a condensing lens. The half mirror in which carry out a distributed exposure equally and the liquid crystal panel which has the aspect ratio of 16:9 is made to reflect the remaining parts, It is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 23 characterized by constituting from a cold mirror which is made to penetrate ultraviolet rays and an infrared field among the light reflected by said half mirror, is made to re-reflect only a light field, and carries out a distributed exposure equally to a liquid crystal panel.

[Claim 25] A half mirror is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 24 characterized by having consisted of two flat surfaces, having combined the whole surface between flat surfaces, and becoming a fixed include angle.

[Claim 26] A half mirror is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 24 characterized by penetrating 50% in the range whose wavelength is 380-780nm.

[Claim 27] A cold mirror is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 24 which is made to carry out total reflection without transparency in the range whose wavelength is 380-780nm, and is characterized by penetrating 90% or more in the range the outside of it.

[Claim 28] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 24 or 27 characterized by adjusting the include angle of a half mirror and a cold mirror, and resetting spectral transmittance on the basis of the include angle in order to adjust the non uniformity of the light irradiated by the liquid crystal panel.

[Claim 29] It is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 23 which make a P wave penetrate, it irradiates a condensing lens among the light in which the mirror assembly was reflected with said parabola form reflecting mirror, and is characterized by for an S wave to constitute the S wave reflected by the polarization beam splitter which carries out total reflection, the cold mirror to which total reflection of the S wave reflected by said polarization beam splitter is carried out, and said cold mirror from  $\lambda/2$  wavelength plate which a P wave is polarized and irradiates a condensing lens.

[Claim 30] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 23 characterized by substituting an aspheric lens for a condensing lens.

[Claim 31] The or more at least two half mirror which a mirror assembly is located on said source of the white light and same axle, and one half makes penetrate the light of the maximum density which comes out from the center section of the source of the white light one by one, carries out a distributed exposure equally to a liquid crystal panel through a condensing lens, and is made to reflect the remaining one half, Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 23 characterized by constituting from a cold mirror which is made to reflect the light reflected by said last half mirror, and irradiates a liquid crystal panel through a condensing lens.

[Claim 32] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 31 characterized by using two pairs of half mirrors which it consisted of two flat surfaces, and the whole surface between flat surfaces was combined, and became a fixed include angle.

[Claim 33] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 31 characterized by using three pairs of half mirrors which it consisted of two flat surfaces, and the whole surface between flat surfaces was combined, and became a fixed include angle.

[Claim 34] Whenever [ bond angle / of a half mirror ] is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 32 or 33 characterized by being 45 degrees.

[Claim 35] It is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 32 which the half mirror of a pair is located on the same axle of the source of the white light, and is characterized by locating the half mirror of other pairs in the outline part of the source of the white light.

[Claim 36] It is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 33 which the half mirror of a pair is located on the same axle of the source of the white light, and is characterized by locating the half mirror of the 2nd pair and the 3rd pair in the interstitial segment and outline part of the source of the white light.

[Claim 37] Optical equipment of the liquid crystal projector which is made to re-reflect the lamp for acquiring the white light, the reflecting mirror which builds the light emitted from said lamp in parallel light, and the light from which were located at right angles to said optical axis, and it separated from the parabola form reflecting mirror, and is characterized by constituting including the total reflection mirror which is made to carry out a distributed exposure equally [ a liquid crystal panel ] through a parabola form reflecting mirror or a condensing lens.

[Claim 38] Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 37 characterized by re-reflecting a total reflection mirror in the direction and this direction of the light which polarized by making it located so that it may counter at 45 degrees of mutual to an optical axis.

[Claim 39] By locating the 1st and 2nd total reflection mirror on a straight line at 45 degrees, and locating a half mirror by whenever [ isogonism ] between the 1st and 2nd total reflection mirror So that the one half of the light of an interstitial segment may be made to penetrate, one half may be reflected and it may be condensed by the liquid crystal panel through the 3rd total reflection mirror in which the reflected light was located at 45 degrees Optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 37 characterized by constituting including a half mirror and the 3rd total reflection mirror further.

[Claim 40] It is optical equipment of the liquid crystal projector according to claim 39 which a half mirror is located in an optical axis at 45 degrees, is made to penetrate the one half of the light of an interstitial segment, and is characterized by reflecting one half, making it reflect by the 3rd total reflection mirror located at 45 degrees to the optical axis, and making a liquid crystal panel condense the reflected light.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical equipment of the liquid crystal projector which light is converged it is more detailed and effective in Hi-Vision or a wide vision liquid crystal panel, or the use effectiveness of light is increased about the optical system of the Hi-Vision or wide vision which has the aspect ratio of 16:9, and prevents the degradation of a wavelength plate, and the fall of contrast.

[0002]

[Description of the Prior Art] The source 100 of the white light where the optical equipment of a liquid crystal projector has wavelength distribution of a light field conventionally as shown in drawing 27 , With the means for making it become the light which polarized only in the fixed direction, the unpolarized light condition of the light emitted from said source 100 of the white light A 1st polarization beam division means 101 to reflect all of the S waves of said source 100 of the white light, and to make a P wave penetrate, the [ which changes into an S wave the P wave which penetrated said 1st polarization beam division means 101 ] -- with  $1\lambda/2$  wavelength plate 102 the [ said ] -- with the 1st total reflection mirror 103 in which all of the S waves changed through  $1\lambda/2$  wavelength plate 102 are reflected The 1st color separation filter 104 which is made to penetrate a part of S wave reflected by said 1st total reflection mirror 103, and S wave by which total reflection was carried out from the 1st polarization beam division means 101, and is made to reflect the S wave of the remainder, The 2nd total reflection mirror 107 to which total reflection of the S wave reflected in part with said 1st color separation filter 104 is carried out, The 2nd color separation filter 105 made to penetrate and reflect a part of S wave which penetrated said 1st color separation filter 104, The 1st liquid crystal panel 108 which generates the light of the red (R) in which polarization modulation was carried out by the S wave reflected by said 2nd total reflection mirror 107, The 2nd and 3rd liquid crystal panel 106,109 which generates the light of the green (G) in which polarization modulation was carried out by the S wave reflected and penetrated with said 2nd color separation filter 105, and blue (B), The light 110 of the red (R) by which polarization modulation was carried out through said 2nd and 3rd liquid crystal panel 106,109, and green (G), i.e., the color composition filter which compounds an S wave, The 3rd total reflection

mirror 111 to which total reflection of the light of the blue (B) by which polarization modulation was carried out through said 3rd liquid crystal panel 109, i.e., the S wave, is carried out, the [ which transforms the S wave of the blue (B) reflected by said 3rd total reflection mirror 111 to a P wave ] -- with  $2\lambda/2$  wavelength plate 112 the [ said ] -- with the 2nd polarization beam division means 113 to which total reflection of the S wave of the red (R) which was made to penetrate the P wave changed through  $2\lambda/2$  wavelength plate 112, and was compounded with said color composition filter 110, and green (G) is carried out It consists of projector lenses 114 which carry out extended projection of the P wave penetrated and reflected with said 2nd polarization beam division means 113, and the S wave on a screen.

[0003] Thus, if the optical equipment of the constituted conventional liquid crystal projector is emitted from the source 100 of the white light which has wavelength distribution of a light field first, the emitted light will be in an unpolarized light condition, and incidence will be carried out to the 1st polarization beam division means 101.

[0004] The light emitted from said source 100 of the white light is the 1st polarization beam division means, it will be reflected, all S will be irradiated by the 104th page of the 1st color separation filter, and only a P wave will pass through the interface.

[0005] the P wave which passed through the interface of said 1st polarization beam division means 101 -- the -- it is changed into an S wave through  $1\lambda/2$  wavelength plate 102, and the S wave is horizontally irradiated through the 1st total reflection mirror 103 by the 104th page of the 1st color separation filter.

[0006] A part of S wave by which total reflection of said 1st color separation filter 104 was carried out from the S wave and the 1st polarization beam division means 101 by which incidence was carried out through the 1st total reflection mirror 103, and incidence was carried out That is, the light which has green (G) and blue (B) is made to penetrate, the 105th page of the 2nd color separation filter is irradiated, the light which has some S waves (R), i.e., red, is reflected through the 2nd total reflection mirror 107, and the 1st liquid crystal panel 108 is irradiated.

[0007] And while said 2nd color separation filter 105 makes the light which has a part of S wave (B), i.e., blue, which passed through the 1st color separation filter 104 penetrate and irradiates the 3rd liquid crystal panel 109, it will reflect the light which has a part of S wave (G), i.e., green, and will irradiate the 2nd liquid crystal panel 106.

[0008] Thus, the light of red (R), green (G), and blue (B) is separated into the 1st - the 3rd liquid crystal panel 108, 106, and 109 by the 2nd total reflection mirror 107 and the 1st and 2nd color separation filters 104 and 105, respectively, and it irradiates.

[0009] According to the electrical condition for every pixel of the 1st - the 3rd liquid crystal panel 108,106,109, the light by which incidence was carried out and which polarized, i.e., an S wave, will change the polarization condition to said 1st [ the ] - the 3rd liquid crystal panel 108,106,109.

[0010] the light by the electric signal of said 1st and 2nd liquid crystal panel 108,106 by which polarization modulation was carried out, i.e., an S wave, is irradiated by the 110th page of a color composition filter, and total reflection of the light by the electric signal of the 3rd liquid crystal panel 109 by which polarization modulation was carried out, i.e., the S wave, is carried out through the 3rd total reflection mirror 111 -- having -- the --  $2\lambda/2$  wavelength plate 112 irradiates.

[0011] Said color composition filter 110 will make the light of the red (R) by which polarization modulation was carried out by the electric signal of the 1st liquid crystal panel 108, i.e., an S wave, penetrate, will carry out total reflection of the light of the green (G) by which polarization modulation was carried out by the electric signal of the 2nd liquid crystal panel 106, i.e., the S wave, and will irradiate the 2nd polarization beam division means 113.



[0012] the [ and / said ] --  $2\lambda/2$  wavelength plate 112 converts the S wave by which incidence is reflected and carried out by the 3rd total reflection mirror 111 into the polarization in the condition of differing (P wave), and irradiates the 2nd polarization beam division means 113.

[0013] Namely, as shown in drawing 28 , when an electrical potential difference is impressed to the 1st - the 3rd liquid crystal panel 108,106,109, If it explains to the Normal black mode (Normal Black Mode) which embodies the White (white) condition with a liquid crystal panel After penetrating without change of a polarization condition the S wave first irradiated by the 3rd liquid crystal panel 109, it reflects through the 3rd total reflection mirror 111 -- having -- the --  $2\lambda/2$  wavelength plate 112 is irradiated -- having -- the irradiated S wave -- the -- it is converted into a P wave through  $2\lambda/2$  wavelength plate 112, and the 2nd polarization beam division means 113 irradiates.

[0014] And the S wave which passed through said 1st and 2nd liquid crystal panel 108,106 is irradiated by the 2nd polarization beam division means 113 through the color composition filter 110. therefore, said 2nd polarization beam division means 113 -- the -- the P wave converted with  $2\lambda/2$  wavelength plate 112 is made to penetrate, a projector lens 114 is irradiated, total reflection of the S wave by which incidence is carried out with the color composition filter 110 will be carried out, and a projector lens 114 will be irradiated.

[0015] And said projector lens 114 carries out extended projection of the P wave and S wave which were penetrated and reflected with the 2nd polarization beam division means 113 on a screen. the [ thus, / which was explained ] -- even if  $2\lambda/2$  wavelength plate 112 and the 2nd polarization beam division means 113 do not use three polarizing plates for the liquid crystal panel of three sheets, respectively, they can modulate light.

[0016] And the block diagram of the 2nd example of the optical equipment of the liquid crystal projector of the former [ drawing 29 ], the sectional view where drawing 30 showed the optical system of drawing 29 more to the detail, and drawing 31 are the detail drawing of the reflective means for explaining drawing 30 . The lamp 200 which has wavelength distribution of a light field and emits the white light as shown in these, The ellipse form reflector 201 which makes the white light emitted from said lamp 200 in parallel light, The circular reflector 202 made to re-reflect the light from which it separates from said ellipse form reflector 201, The condensing lens 203 which raises whenever [ of the light into which the path of the light which polarized through said ellipse form reflector 201 is changed, and which is irradiated by the liquid crystal panel 204 / condensing ], and a uniformity coefficient, The liquid crystal panel 204 which generates the light of R, G, and B in which polarization modulation was carried out by the light irradiated from said condensing lens 203, It consists of projector lenses 205 which carry out image formation of the light of R, G, and B which were \*\*\*\*\*ed by the electric signal of said liquid crystal panel 204 on a screen 206.

[0017] Thus, in the 2nd example of the constituted conventional liquid crystal projector optical equipment, after the white light first emitted from the lamp 200 turns into parallel light through the ellipse form reflector 201 and the circular reflector 202, the effective size of the light irradiated by the liquid crystal panel 204 according to the aspect ratio and diagonal line die length of a liquid crystal panel 204 is adjusted like drawing 31 B and drawing 31 C, and it is irradiated by the condensing lens 203.

[0018] That is, if this is explained concretely, the white light (a) emitted from said lamp 200 turns into parallel light through the ellipse form reflector 201, the condensing lens 203 irradiates, and after it is re-reflected by the circular reflector 202 and the white light (b) which separates from said ellipse form reflector 201, and (c) become parallel light with the ellipse form reflector 201 through focal 200a, they will be irradiated by the condensing lens 203. Said condensing lens 203 will change the path of the light irradiated with the ellipse form reflector 201 and the circular reflector 202, and will irradiate a liquid crystal panel 204.

[0019]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is difficult for such optical equipment of the conventional liquid crystal projector to carry out this function of a wavelength plate first, since  $\lambda/2$  wavelength plate is installed in the lighting section like the 1st example. If it puts in another way, since the field which a wavelength plate should cover will be the whole light field, it has the fault to which the engine performance of a wavelength plate falls to main wavelength, so that it is far wavelength.

[0020] Moreover, since the light emitted from the light source has the beam angle of fixed magnitude which is not parallel light, there is a fault to which the degree of polarization of the light which polarized with the polarization beam division means falls to altogether in the path before and behind a liquid crystal panel, and contrast falls.

[0021] And in the 2nd latter example, after it is re-reflected by the circular reflector and the white light which was emitted from the white light and separated from the ellipse form reflector penetrates the medial axis of the white light, it will be re-reflected by the ellipse form reflector and it will face to a liquid crystal panel.

[0022] Although characterized by making the amount of the light irradiated by the liquid crystal panel by such approach increase, as the arc rod of the metal halide lamp 200 with which this is used as the light source of a liquid crystal projector now is shown in drawing 32, light is emitted from the matter in Xtal 200b.

[0023] Therefore, the white light reflected by the circular reflector of drawing 30 had the trouble which decline in the condensing effectiveness by the path of light changing with Xtal or parts being scattered about generates.

[0024] Therefore, the purpose of this invention is to offer the optical equipment of the liquid crystal projector made to condense effective in the liquid crystal panel of the Hi-Vision or wide vision which has the aspect ratio of 16:9 in view of such a conventional trouble.

[0025] Other purposes of this invention are in making it condense effective in a liquid crystal panel after color separation, increasing the use effectiveness of light using a polarization division means,  $\lambda/4$  wavelength plate, or  $\lambda/2$  wavelength plate.

[0026] It is in the purpose of further others of this invention raising lighting effectiveness while simplifying the components of optical system.

[0027] It is in raising contrast, as the purpose of further others of this invention makes the polarization direction of the polarizing plate before a liquid crystal display the same as the polarization direction which passed through the polarization beam division means and differ only 90 degrees similarly to the direction of rubbing which is the direction determinant of a liquid crystal molecule of a liquid crystal panel.

[0028] It is in the purpose of further others of this invention raising the homogeneity of light to optical system using an aspheric lens.

[0029] It is in the purpose of further others of this invention improving the mirror assembly of optical system, and raising the homogeneity of light.

[0030]

[Means for Solving the Problem] The means for attaining the purpose of such this invention Separate a red field from the light emitted from the source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and said source of the white light, and a P wave is polarized. The 1st polarization conversion means which carries out a distributed exposure equally the right and left of a liquid crystal panel which correct the illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, The 2nd polarization conversion means which a green field is separated from the light emitted from said source of the white light, and a P wave is polarized, corrects the

illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and carries out a distributed exposure in right and left and the interface of a liquid crystal panel, The 3rd polarization conversion means which a blue field is separated from the light emitted from said source of the white light, and a P wave is polarized, corrects the illuminance ununiformity of the light which polarized, and carries out a distributed exposure equally to right and left and the interface of a liquid crystal panel, It consists of color composition means to compound the red obtained with said the 1st - 3rd polarization conversion means, green, and blue.

[0031] The source of the white light where other means for attaining the purpose of this invention have wavelength distribution of a light field, The ultraviolet rays / an infrared cutoff filter means to intercept the light of an ultraviolet-rays field and an infrared field among the light emitted from said source of the white light, Separate a color from the light which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, and an S wave is polarized. The 1st polarization conversion means which carries out a distributed exposure equally the right and left of a liquid crystal panel which correct the illuminance ununiformity of the S wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, The 2nd polarization conversion means which a color is separated from the light which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, and a P wave is polarized, corrects the illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and carries out a distributed exposure equally right and left of a liquid crystal panel, and near the interface, The 3rd polarization conversion means which a color is separated from the light which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter means, and an S wave is polarized, corrects the illuminance ununiformity of the S wave which polarized, and carries out a distributed exposure equally right and left of a liquid crystal panel, and near the interface, It consists of color composition means to compound green [ which were obtained with said 1st and 3rd polarization conversion means / the red and green ], and blue.

[0032] The means of further others for attaining the purpose of this invention The source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and the parabola form reflecting mirror which changes into parallel light the white light emitted from said source of the white light, The half mirror in which carry out a distributed exposure equally and the liquid crystal panel which is made to penetrate a part of light which was located on said source of the white light and same axle, and passed through the parabola form reflecting mirror, and has the aspect ratio of 16:9 through a condensing lens is made to reflect a part of light, Among the light reflected by said half mirror, ultraviolet rays and an infrared field are made to penetrate, re-reflect only a light field and are constituted from a cold mirror which carries out a distributed exposure equally by the liquid crystal panel.

[0033] The means for attaining the purpose of further others of this invention The source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and the parabola form reflecting mirror which changes into parallel light the white light emitted from said source of the white light, A polarization beam division means for it to be located on said source of the white light and same axle, to make the P wave of the light which passed through the parabola form reflecting mirror penetrate, to carry out a distributed exposure equally to a liquid crystal panel through a condensing lens, and to reflect an S wave, Wavelength plates which carry out a distributed exposure equally are consisted of by the liquid crystal panel which changes into a P wave the S wave reflected by the cold mirror in which the S wave reflected with said polarization beam division means is reflected, and said cold mirror, and has the aspect ratio of 16:9 through a condensing lens.

[0034] The means of further others for attaining the purpose of this invention The source of the white light which has wavelength distribution of a light field, and the parabola form reflecting mirror which changes into parallel light the white light emitted from said source of the white light, The light of the maximum density which is located on said source of the white light and same axle, and comes out from the center section of the source of the white light At least one or more

half mirrors which are made to penetrate one half, carry out a distributed exposure equally to a liquid crystal panel through a condensing lens, and are made to reflect one half one by one, The light reflected by said last half mirror is reflected, and cold mirrors which carry out a distributed exposure equally are consisted of by the liquid crystal panel through a condensing lens.

[0035] The means of further others for attaining the purpose of this invention re-reflects the light which separated from the light emitted from the source of the white light from the parabola form reflecting mirror built in parallel light, and said parabola form reflecting mirror at a mutual fixed include angle, and a parabola form reflecting mirror is constituted from a total reflection mirror which is made to carry out a distributed exposure equally by the liquid crystal panel through a condensing lens.

[0036]

[Embodiment of the Invention] It is as follows if this invention is hereafter explained to a detail based on an accompanying drawing. Drawing 1 is the block diagram showing 1 operation gestalt of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention. The source 300 of the white light which emits the white light which has wavelength distribution of a light field from lamp 300a, and builds the emitted white light in parallel light through parabola form reflecting mirror 300b as it is what used the P wave of the white light here and is shown in this drawing, The cold mirror 301 in which ultraviolet rays and an infrared field are made to penetrate among the light emitted from said source 300 of the white light, and only a light field is reflected, Separate a red field from the light field reflected by said cold mirror 301, and a P wave is polarized. The 1st polarization transducer 302 which carries out a distributed exposure equally the right and left of the liquid crystal panel for red which correct the illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, and generates red, Separate a green field from the light field reflected by said cold mirror 301, and a P wave is polarized. The 2nd polarization transducer 303 which carries out a distributed exposure in the right and left and the interface of the liquid crystal panel for green which correct the illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and generates green, Separate a blue field from the light of the light field reflected by said cold mirror 301, and an S wave is polarized. The 3rd polarization transducer 304 which corrects the illuminance ununiformity of the light which polarized, carries out a distributed exposure equally to right and left and the interface of the liquid crystal panel for blue, and generates blue, It consists of the color composition section 305 which compounds the three primary colors of the red (R) generated by said the 1st - 3rd polarization transducers 302-304, green (G), and blue (B), and a projector lens 306 which carries out expansion projection of the three primary colors compounded through said color composition section 305 on a screen.

[0037] 1st color separation filter 302a to which said 1st polarization transducer 302 extracts a red field from the light field reflected by said cold mirror 301, 1st total reflection mirror 302b to which total reflection of the light of the red field separated by said 1st color separation filter 302a is carried out, 1st polarization beam-splitter 302c in which a P wave is made to penetrate among the light reflected by said 1st total reflection mirror 302b, and an S wave is reflected, the [ which transforms the S wave reflected by said 1st polarization beam-splitter 302c to a P wave ] -- with 302d of  $1\lambda/2$  wavelength plates the [ said 1st polarization beam-splitter 302c and ] -- with 1st aspheric lens 302a which receives the incidence of the P wave obtained by 302d of  $1\lambda/2$  wavelength plates, and amends the quantity of light of the illuminance ununiformity condition for a core, i.e., a core, in the fixed condition The 302f of the 1st incidence side polarizing plates which make in agreement with the polarization direction which passed through 1st polarization beam-splitter 302c the polarization direction of the P wave irradiated from said 1st aspheric lens 302e, The 302g of the 1st liquid crystal panel which generates the light of the red (R) in which polarization modulation was carried out by the P

wave irradiated from the 302f of said 1st incidence side polarizing plates, It consists of 302h of 1st outgoing radiation side polarizing plates which the polarization direction of the P wave by which polarization modulation was carried out by the 302g of said 1st liquid crystal panel is polarized so that only 90 degrees may differ similarly to the direction of rubbing (Rubbing) which is the direction determinant of liquid crystal, and irradiate the color composition section 305.

[0038] 2nd color separation filter 303a which extracts a green field from the light of the light field where said 2nd polarization transducer 303 passed through 1st color separation filter 302a of said 1st polarization transducer 302, 2nd polarization beam-splitter 303b to which a P wave is made to penetrate among the light of the green field separated by said 2nd color separation filter 303a, and total reflection of the S wave is carried out, the [ which transforms the S wave by which total reflection was carried out by said 2nd polarization beam-splitter 303b to a P wave ] -- with  $2\lambda/2$  wavelength-plate 303c the [ said 2nd polarization beam-splitter 303b and ] -- with the 303d of the 2nd aspheric lens which receives the incidence of the P wave obtained by  $2\lambda/2$  wavelength-plate 303c, and amends the quantity of light of a core in the fixed condition 2nd incidence side polarizing plate 303e which makes in agreement with the polarization direction which passed through 2nd polarization beam-splitter 303b the polarization direction of the P wave irradiated from the 303d of said 2nd aspheric lens, The 303f of the 2nd liquid crystal panel which generates the light of the green (G) in which polarization modulation was carried out by the P wave irradiated from said 2nd incidence side polarizing plate 303e, It consists of 303g of 2nd outgoing radiation side polarizing plates which the polarization direction of the P wave by which polarization modulation was carried out by the 303f of said 2nd liquid crystal panel is polarized so that only 90 degrees may differ similarly to the direction of rubbing (Rubbing) which is the direction determinant of liquid crystal, and irradiate the color composition section 305.

[0039] And said 3rd polarization transducer 304 makes the start 2nd total reflection mirror 304a to which total reflection of the light which passed through 1st color separation filter 302a of said 1st polarization transducer 302 is carried out. Like the 1st and 2nd polarization transducer 302,303, 3rd polarization beam-splitter 304b, the [ 3rd total reflection mirror 304c and ] -- it consists of 304d of  $3\lambda/2$  wavelength plates, 3rd aspheric lens 304e, 304f of 3rd incidence side polarizing plates, 304g of the 3rd liquid crystal panel for blue, and 304h of 3rd outgoing radiation side polarizing plates.

[0040] And drawing 8 is the block diagram of the gestalt of other operations of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention. The source 400 of the white light to which the white light which has wavelength distribution of a light field is emitted as an parallel light as it is what used the S wave of the white light here and is shown in this drawing, The cold mirror 401 in which ultraviolet rays and an infrared field are made to penetrate among the light emitted from said source 400 of the white light, and only a light field is reflected, The ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402 which intercepts the light of an ultraviolet-rays field and an infrared field among the light reflected by said cold mirror 401, Extract a red field from the light of a light field which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402, and an S wave is polarized. The 1st polarization transducer 403 which carries out a distributed exposure equally the right and left of the liquid crystal panel for red which correct the illuminance ununiformity of the S wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, and generates red (R), Extract a green field from the light of a light field which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402, and a P wave is polarized. The 2nd polarization transducer 404 which carries out a distributed exposure equally the right and left of the liquid crystal panel for green which correct the illuminance ununiformity of the P wave which polarized, and have the aspect ratio of 16:9, and near the interface, and generates green (G), Extract a blue field from the light of a light field which passed through said ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402, and an S wave is polarized. The 3rd polarization transducer 405 which corrects the illuminance ununiformity of the S wave which polarized, carries out a distributed exposure equally right and

left of the liquid crystal panel for blue, and near the interface, and generates blue (B), It consists of the color composition section 406 which compounds the three primary colors of R, G, and B which were generated by said 1st and 3rd polarization transducers 403-405, and irradiates them, and a projector lens 407 which is made to extend the three primary colors compounded in said color composition section 406, and is projected on a screen.

[0041] Since said the 1st - 3rd polarization transducers 403-405 have the 1st - the 3rd polarization transducers 302-304, and this configuration of drawing 1 , the detailed explanation is omitted. Thus, it is as follows if the operation effectiveness of the optical equipment of the liquid crystal projector of constituted this invention is explained to a detail, referring to drawing 1 - drawing 7 .

[0042] Here, drawing 1 is drawing showing the gestalt of the 1 operation of optical equipment which used the P wave. First, if the white light is emitted from lamp 300a of the source 300 of the white light which has wavelength distribution of a light field, the emitted light will be changed into parallel light through reflecting mirror 300b, and will be irradiated by the cold mirror 301.

[0043] Among the light to which incidence of said cold mirror 301 was carried out from the source 300 of the white light, the light of an ultraviolet-rays field and an infrared field is made to penetrate, only the light of a light field is reflected, and 1st color separation filter 302a field which is the 1st polarization transducer 302 is irradiated.

[0044] Said 1st color separation filter 302a extracts only the light of a red field from the light of the light field by which incidence is reflected and carried out by the cold mirror 301, it is made it to carry out total reflection through 1st total reflection mirror 302b of the 1st polarization transducer 302, and it irradiates 1st polarization beam-splitter 302c, and the light except a red field will be made to penetrate and will irradiate 2nd color separation filter 303a of the 2nd polarization transducer 303.

[0045] the light of the red field reflected by said 1st total reflection mirror 302b is the interface of 1st polarization beam-splitter 302c, and all S waves are reflected -- having -- 1st total reflection mirror 302b -- leading -- the --  $1\lambda/2$  wavelength-plate 302b irradiates, and only a P wave passes through the interface and is irradiated by 1st aspheric lens 302e. the [ said ] -- the S wave by which incidence was carried out to 302d of  $1\lambda/2$  wavelength plates is changed into a P wave, and is irradiated by the 302f of the 1st aspheric lens.

[0046] On the other hand, 2nd color separation filter 303a of said 2nd polarization transducer 303 extracts only the light of a green field from the light of the light field which penetrated 1st color separation filter 303a of the 1st polarization transducer 302, and irradiates 1st polarization beam-splitter 302c of the 2nd polarization transducer 303, and the light of the light field except a green field will be made to penetrate, and will irradiate the 3rd polarization transducer 304.

[0047] the light of the green field extracted from said 2nd color separation filter 303a is the interface of 2nd polarization beam-splitter 303b, and all S waves are reflected -- having -- 2nd color separation filter 303a -- leading -- the --  $2\lambda/2$  wavelength-plate 303c irradiates, and only a P wave passes through the interface and is irradiated by the 303d of the 2nd aspheric lens. the [ said ] -- the S wave by which incidence was carried out to  $2\lambda/2$  wavelength-plate 303c is changed into a P wave, and is irradiated by the 303d of the 2nd aspheric lens.

[0048] Moreover, after total reflection of the light of the green field which penetrated 2nd color separation filter 303a of said 2nd polarization transducer 303 is carried out through 2nd total reflection mirror 304a of the 3rd polarization transducer 304, it is the interface of 3rd polarization beam-splitter 304b. total reflection of the S wave is carried out, and it irradiates 3rd aspheric lens 304e -- having -- a P wave -- the interface -- penetrating -- 3rd total reflection mirror 304c -- leading -- the -- 304d of  $3\lambda/2$  wavelength plates irradiates. the [ said ] -- the P wave by which incidence was carried out to 304d of  $3\lambda/2$  wavelength plates is changed into an S wave, and is irradiated by the 304d of the 3rd

aspheric lens.

[0049] Under the present circumstances, when there are not the 1st of said the 1st - 3rd polarization transducers 302-304 - the 3rd aspheric lens 302d, 303c, and 304d, the [ said the 1st - 3rd polarization beam splitters 302b, 303b, and 304b and the 1st - ] -- the light of the red (R) irradiated from  $3\lambda/2$  wavelength plates 302d, 303c, and 304d, green (G), and blue (B), as shown in drawing 2 A Since it is divided into two by the 1st which has the aspect ratio of 16:9 - the 3rd liquid crystal panel 302g, 303e, and 304g (C1) and incidence is carried out to them, there is much light (C2) lost around it.

[0050] However, since incidence of the light is not bisected and carried out when an aspect ratio is 4:3 as shown in drawing 2 B, there is also little light which this loses. Thus, in the 1st - liquid crystal panel [ 3rd /g / 302 /,e / 303 /, and 304g ] center line (A1) side, if light is bisected by the 1st - the 3rd liquid crystal panel 302g, 303e, and 304g and converges on them, as shown in drawing 3 A, an edge phenomenon will appear. Under the present circumstances, the illuminance by the side of the 1st - liquid crystal panel [ 3rd /g / 302 /,e / 303 /, and 304g ] center line (A1) falls rapidly, as shown in drawing 3 B.

[0051] In order to amend a condition with such an uneven illuminance, said 1st [ the ] - the 3rd aspheric lens 302e, 303d, and 304e are located in the 1st - liquid crystal panel [ 3rd /g / 302 /,f / 303 /, and 304g ] front face, respectively, and the light which goes to said bisected core is made distributed right and left of the 1st - the 3rd liquid crystal panel 302g, 303d, and 304g, and near the interface.

[0052] That is, this is explained with reference to drawing 3 - drawing 5. Here, since the 1st - the 3rd aspheric lens 302e, 303d, and 304e carry out the same operation, as shown in drawing 4, only 3rd aspheric lens 304e is explained. it is shown in drawing 4 -- as -- the [ 3rd polarization beam-splitter 304b and ] -- when incidence of the S wave of a blue field is carried out from 304d of  $3\lambda/2$  wavelength plates, 3rd aspheric lens 304e amends the illuminance which becomes low with the center line (A1) of the 304f of the 3rd liquid crystal panel like drawing 3 C, to the interface and right-and-left close-attendants side of the 304f of the 3rd liquid crystal panel, will distribute uniformly and will amend the quantity of light.

[0053] Moreover, since contrast is raised, as shown in drawing 5, as many light by the side of the main angle of visibility of the 304f of the 3rd liquid crystal panel can be used, contrast can be raised by locating the lens core (A2) of said 3rd aspheric lens 304e above the core of the 304f of the 3rd liquid crystal panel.

[0054] Moreover, as other approaches of raising contrast, the 1st - the 3rd incidence side polarizing plates 302f, 303e, and 304f are used for said the 1st - liquid crystal panel [ 3rd /g / 302 /,f / 303 /, and 304g ] front face, respectively.

[0055] This is for degree of polarization (for it to be able to see by contrast) to fall rapidly as the incident angle of the light by which incidence is carried out to the 1st - the 3rd polarization beam splitters 302c, 303b, and 304b becomes large.

[0056] Here, the 1st - 3rd incidence side polarizing plates [ 302f 303e, and 304f ] polarization direction should be in agreement with the polarization direction after passing through the 1st - the 3rd polarization beam splitters 302c, 303b, and 304b, as shown in drawing 4.

[0057] If the P wave irradiated from said 1st [ the ] - the 3rd aspheric lens 302e, 303d, and 304e is generated and incidence is carried out as it is shown in drawing 4 and the 5th, when it explains concretely The 1st - the 3rd incidence side polarizing plates 302f, 303e, and 304f As shown in drawing 7 A, it will be made in agreement with the polarization direction which passed through the 1st - the 3rd polarization beam splitters 302c, 303b, and 304b, and as shown in drawing 7 B, the 1st - the 3rd liquid crystal panel 302g, 303f, and 304g will be irradiated.

[0058] Thus, the light which incidence was carried out to the 1st - the 3rd liquid crystal panel 302g, 303f, and 304g, and polarized, i.e., a P wave, and an S wave will change the polarization condition according to the electrical condition for every the liquid crystal panels [ 1-3rd /g / 302 /,f / 303 /, and 304g ] pixel.

[0059] As shown in drawing 7 D, the P wave or S wave by which polarization modulation was carried out with said 1st [ the ] - the 3rd liquid crystal panel 302g, 303f, and 304g polarizes so that only 90 degrees may differ similarly to the 1st - the 3rd outgoing radiation side polarizing plates 302h and 303g, and the direction of rubbing that is a direction determinant of liquid crystal like drawing 7 C in 304h, and is irradiated by the color composition section 305.

[0060] The light modulated according to red (R), green (G), and blue (B), respectively with the 1st - the 3rd outgoing radiation side polarizing plates 302h, 303g, and 304h of said the 1st - 3rd polarization transducers 302-304 is compounded by the color composition section 305, i.e., color composition prism, and expansion projection is carried out with a projector lens 306 at a screen.

[0061] And drawing 8 is drawing showing the gestalt of the operation of everything but the liquid crystal projector optical equipment of this invention which used the S wave. Here, in order to reduce the magnitude of optical system, it is the approach of using a P wave and an S wave so that the 1st - liquid crystal panel [ 3rd /g / 403 /,f / 404 /, and 405g ] description of each red (R), green (G), and blue (B) may be suited.

[0062] That is, if the white light turns into parallel light and is emitted from the source 400 of the white light, among the emitted light, a cold mirror 401 will make ultraviolet rays and an infrared field penetrate, will reflect only a light field, and will irradiate ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402.

[0063] Said ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402 will intercept the light of an ultraviolet-rays field and an infrared field among the light by which incidence is reflected and carried out by the cold mirror 401, and will irradiate the light of a light field in 1st color separation filter 403a field which is the 1st polarization transducer 403.

[0064] Said 1st color separation filter 403a extracts only the light of a red field from the light of a light field which passed through ultraviolet rays / infrared cutoff filter 402, and irradiates 1st polarization beam-splitter 403b of the 1st polarization transducer 403, and the light except a red field will be made to penetrate and will irradiate 2nd color separation filter 404a of the 2nd polarization transducer 404.

[0065] 2nd color separation filter 404a of said 2nd polarization transducer 404 extracts only the light of a green field from the light of the light field which penetrated 1st color separation filter 403a of the 1st polarization transducer 403, and irradiates 2nd polarization beam-splitter 404b. The light of the light field except a green field will be made to penetrate, will carry out total reflection through 2nd total reflection mirror 405a of the 3rd polarization transducer 405, and will irradiate 3rd polarization beam-splitter 405b.

[0066] since the light of the red field extracted by said 1st color separation filter 403a is the interface of 1st polarization beam-splitter 403b, total reflection of the S wave is carried out, it is irradiated by 1st aspheric lens 403e and a P wave penetrates the interface -- 1st total reflection mirror 403c -- leading -- the -- it is changed into an S wave by 403d of  $1\lambda/2$  wavelength plates, and 1st aspheric lens 403e irradiates.

[0067] and -- since the light of the green field extracted by said 2nd color separation filter 404a is the interface of 2nd polarization beam-splitter 404b, total reflection of the S wave is carried out and 2nd color separation filter 404a is led -- the -- it is changed into a P wave by  $2\lambda/2$  wavelength-plate 404c, and the 404d of the 2nd aspheric lens irradiates, and a P wave penetrates the interface and is irradiated by the 404d of the 2nd aspheric lens.

[0068] since the light of the blue field reflected by said 2nd total reflection mirror 405a is the interface of 3rd polarization beam-splitter 405b, total reflection of the S wave is carried out, it is irradiated by 3rd aspheric lens 405e on the other



hand and a P wave penetrates the interface -- 3rd total reflection mirror 405c -- leading -- the -- it is changed into an S wave by 405d of  $3\lambda/2$  wavelength plates, and 3rd aspheric lens 405e irradiates.

[0069] Here The 1st - the 3rd aspheric lens 403e, 404d, and 405e, and the 1st - the 3rd incidence side polarizing plates 403f, 404e, and 405f of the 1st - the 3rd polarization transducers 403-405, Since the 1st - the 3rd liquid crystal panel 403g, 404f, and 405g; and the 1st - the 3rd outgoing radiation side polarizing plates 403h, 404g, and 405h carry out the same operation as the technique of drawing 1, the concrete actuation is omitted. The polarization direction of the light by which incidence is carried out to the 1st - the 3rd liquid crystal panel 403g, 404f, and 405g like drawing 9 is explained to the 3rd polarization transducer 405.

[0070] it is shown in drawing 9 A -- as -- the [ 3rd polarization beam-splitter 405b of the 3rd polarization transducer 405, and ] -- when polarization of the light which passed through 405d of  $3\lambda/2$  wavelength plates is an S wave, as shown in drawing 9 B, unlike the case where the polarization direction (b1) of the 405f of the 3rd incidence side polarizing plates and the polarization direction (b2) of the 405h of the 3rd outgoing radiation side polarizing plates are P waves, the include angle of 90 degrees will be accomplished mutually.

[0071] Thus, the three-primary-colors light of the red (R) obtained through the 1st - the 3rd outgoing radiation side polarizing plates 403h, 404g, and 405h of the 1st - the 3rd polarization transducers 403-405, green (G), and blue (B) is compounded in the color composition section 406 which became by color composition prism, and expansion projection is carried out with a projector lens 407 at a screen.

[0072] And generally a wavelength plate cannot carry out a proper role to the wavelength from which it separated from main wavelength. That is, when the function of a wavelength plate falls, the illuminance ununiformity in liquid crystal display optical system is worsened, so that it becomes far from main wavelength.

[0073] Therefore, in order to decrease the depression of a wavelength plate and to spread a wavelength band, as shown in drawing 10  $\lambda/4$  wavelength plate or  $\lambda/2$  wavelength plate The major axis (A) of the 1st two anisotropic substance (D1), and the major axis of the 2nd anisotropic substance (D2) (a), Or the include angle between the minor axis (B) of the 1st anisotropic substance (D1) and the minor axis (b) of the 2nd anisotropic substance (D2) can be constituted so that only theta may differ, and the ununiformity of an illuminance can be decreased.

[0074] And as shown in drawing 11, with the application of the configuration of drawing 1 and drawing 8, it can be used for the optical system using red, green,  $\lambda/4$  wavelength plate 503 for blue, and the polarization beam splitter 501.

[0075] That is, if incidence of the light 505 of a light field is carried out from the source of the white light as shown in drawing 11 A, the light by which incidence was carried out is extracted to the field of an applicable color through the color separation filter 500, after the P wave of the light penetrates the interface of the polarization beam splitter 501, it will be reflected through a total reflection mirror 502, and it will be irradiated by the applicable liquid crystal panel.

[0076] And total reflection of the S wave is carried out in the interface of the polarization beam splitter 501, it is changed into a P wave through the  $\lambda/4$  aforementioned wavelength plate 503, and after being reflected by the total reflection mirror 504, the changed P wave penetrates the interface of the polarization beam splitter 501, and is irradiated by the applicable liquid crystal panel.

[0077] Moreover, if incidence of the light 505 of a light field is carried out from the source of the white light as shown in drawing 11 B, the P wave of the light by which incidence was carried out will penetrate the interface of the polarization beam splitter 501, and incidence will be carried out to an applicable liquid crystal panel through a total reflection mirror 502. And as mentioned above, total reflection of the S wave of the light 505 by which incidence was carried out is carried out in the interface of the polarization beam splitter 501, and it is changed into a P wave through the  $\lambda/4$

aforementioned wavelength plate 503. The P wave changed with the  $\lambda/4$  aforementioned wavelength plate 503 penetrates the interface of the polarization beam splitter 501 again, and is irradiated by the applicable liquid crystal panel.

[0078] And the optical equipment of drawing 12 of the liquid crystal projector of this invention is the block diagram of the gestalt of other operations further. The source 600 of the white light which emits the white light which has wavelength distribution of a light field from lamp 600a, and makes the emitted white light in parallel light through parabola form reflecting mirror 600b as shown in this drawing, The mirror assembly 601 for making the light emitted from said source 600 of the white light illuminate so that the aspect ratio of a liquid crystal panel 603 may be suited, The condensing lens 602 for raising whenever [ of the light into which the path of the light which passed through said mirror assembly 601 is changed and which is irradiated by the liquid crystal panel 603 / condensing ], and a uniformity coefficient, It consists of a liquid crystal panel 603 which generates a chrominance signal by the light by which incidence is carried out through said condensing lens 602, and a projection lens 604 which carries out image formation of the chrominance signal generated with said liquid crystal panel 603 on a screen.

[0079] And as shown in drawing 13 , said mirror assembly 601 makes a part of light emitted as an parallel light from said parabola form reflecting mirror 600b penetrate, and irradiates the condensing lens 602. Among the light reflected by half mirror 601a in which a part is reflected, and said half mirror 601a, infrared radiation and an ultraviolet-rays field are made to penetrate, and consist of cold mirror 601b which is made to reflect only a light field and irradiates the condensing lens 602.

[0080] Thus, it is as follows if the gestalt of the operation of further others of the liquid crystal projector optical equipment of constituted this invention is explained with reference to drawing 12 - drawing 17 . First, if the white light is emitted from lamp 600a of the source 600 of the white light which has wavelength distribution of a light field, the emitted white light will turn into parallel light through parabola form reflecting mirror 600b, and will be irradiated by the mirror assembly 601.

[0081] Half mirror 601a with which said mirror assembly 601 was equipped is reflected by parabola form reflecting mirror 600b, among the light by which incidence is carried out, the one half of the light is made to penetrate and irradiates the condensing lens 602, it reflects and the remaining one half irradiates cold mirror 601b.

[0082] Among the light in which said cold mirror 601b was reflected by said half mirror 601a, an ultraviolet-rays field and an infrared field will be made to penetrate, will reflect only a light field, and will irradiate the condensing lens 602. This is for controlling the temperature rise of the liquid crystal panel 603 by ultraviolet rays and infrared radiation.

[0083] Said condensing lens 602 raises whenever [ of the light which passed through said mirror assembly 601 / condensing ], and a uniformity coefficient, and the liquid crystal panel 603 which has an aspect ratio of 16:9 like drawing 14 B is made to condense. The light condensed by said liquid crystal panel 603 is modulated by the electric signal impressed to the liquid crystal panel 603, and expansion projection of the modulated light is carried out on a screen through the projection lens 604.

[0084] Namely, if the function to half mirror 601a and cold mirror 601b of the relation of said parabola form reflecting mirror 600b and liquid crystal panel 603 and the mirror assembly 601 is explained more concretely The light reflected by said parabola form reflecting mirror 600b must be efficiently irradiated without loss of light by the liquid crystal panel, as shown in drawing 14 A, but in order to satisfy this condition, only the liquid crystal panel which has the aspect ratio (a) of 4:3 is possible.

[0085] Therefore, in order to illuminate most efficiently the light reflected from parabola form reflecting mirror 600b, half

mirror 601a and cold mirror 601b of the mirror assembly 601 are used for the liquid crystal panel 603 which has the aspect ratio of 16:9 without loss of light. That is, said half mirror 601a is located on the source 600 of the white light, and the same axle, as mentioned above, the one half of the light by which incidence is carried out from parabola form reflecting mirror 600b is made to penetrate, and the remaining one half is made reflected.

[0086] The light which penetrated said half mirror 601a is irradiated by the 2nd field (A12) of the liquid crystal panel 603 which has the aspect ratio of 16:9 as shown in drawing 14 B through the condensing lens 602, and the light reflected by half mirror 601a is equally irradiated by the 1st field (A11) and the 3rd field (A13) of a liquid crystal panel 603 through cold mirror 601b and the condensing lens 602.

[0087] And in order to reduce the temperature rise of the liquid crystal panel 603 by said ultraviolet rays and infrared radiation, as shown in drawing 15, the spectral transmittance of half mirror 601a and cold mirror 601b is set up. That is, as shown in drawing 15 A, half mirror 601a will express 50% of permeability in the range whose wavelength ( $\lambda$ ) is 380nm - 780nm.

[0088] And as shown in drawing 15 B, total reflection of the cold mirror 601b is carried out without transparency in the range whose wavelength ( $\lambda$ ) is 380-780nm, and it expresses 90% or more of permeability in the range the outside of it.

[0089] Moreover, if the include angle ( $\theta$ ) of half mirror 601a and cold mirror 601b and ( $\phi$ ) are adjusted in order to adjust the ununiformity of the light irradiated by the 1st - the 3rd field (A11-A13), as shown in drawing 14 B, the ununiformity of the light irradiated by the liquid crystal panel 603 can be prevented.

[0090] And drawing 16 is the block diagram of the liquid crystal projector optical equipment of this invention of drawing 12 showing the gestalt of other operations further. It is the configuration which equipped the mirror assembly 601 with 601d of  $\lambda/4$  [ polarization beam-splitter 601c and ] 2 wavelength plates here so that the function and polarization isolation of half mirror 601a of said drawing 12 might be satisfied to coincidence.

[0091] Namely, polarization beam-splitter 601c to which the P wave of the light emitted from the source 600 of the white light is made to penetrate, and total reflection of the S wave is carried out, It is what consisted of 601d of  $\lambda/2$  wavelength plates which the S wave by which total reflection was carried out is ON-shot [ wavelength plates ], is received [ wavelength plates ] through cold mirror 601b by said polarization beam-splitter 601c, and polarize a P wave. If the white light is emitted from lamp 600a of the source 600 of the white light which has wavelength distribution of a light field, the emitted white light will turn into parallel light through parabola form reflecting mirror 600b, and will be irradiated by the mirror assembly 601.

[0092] Polarization beam-splitter 601c of said mirror assembly 601 is reflected by parabola form reflecting mirror 600b, a P wave is made to penetrate among the light by which incidence is carried out, total reflection of the S wave will be carried out, and it will irradiate 601d of  $\lambda/2$  wavelength plates through cold mirror 601b. The 601d of the  $\lambda/2$  aforementioned wavelength plates polarizes the S wave by which incidence was carried out to a P wave. Thus, the P wave which led in 601d of polarization beam-splitter 601c and  $\lambda/2$  wavelength plates is condensed effective in the liquid crystal panel which has the aspect ratio of 16:9 through a condensing lens.

[0093] Now, in such optical equipment, whenever [ of lamp 600a / condensing ] appears, as shown in drawing 17. That is, when [ whenever / condensing / central / a part for the summit of (I) ] it is 1, whenever [ condensing ] falls and, at the end, becomes about about 1 / 3, so that it goes on the outskirts. For the property of such lamp 600a, whenever [ of the light by which outgoing radiation is carried out with the mirror assembly 601 / condensing ], (I) has distribution like drawing 18 and has effects of some on the homogeneity of light.

[0094] Therefore, as a better means for raising the homogeneity of light further, as shown in drawing 19 , the structure of a mirror assembly is improved. This is the gestalt of the 1 operation whose homogeneity of light improves, and by not dividing light by two half mirrors, but installing at least four or more half mirrors in the mirror assembly 601, and dividing light into it like drawing 12 mentioned above, explains it concretely below.

[0095] And the same sign is attached and explained to the same part as drawing 12 . That is, the 1st in which the one half of the light emitted from the source 600 of the white light is penetrated and reflected, respectively - the 4th half mirror 60-63 are set by the magnitude of parabola form reflecting mirror 600b of the source 600 of the white light at the include angle of 45 degrees, and the mirror assembly 601 is installed. And cold mirror 601b is installed in the maximum outline of said mirror assembly 601.

[0096] Thus, 0.5 is most penetrated with the half mirror 60 and 61 of an eye, i.e., the 1st and 2nd half mirror, by the light to which the constituted mirror assembly 601 is first emitted from the center section of lamp 600a and which has whenever [ highest condensing ], the condensing lens 602 irradiates, it is reflected and incidence of the 0.5 remaining is carried out to the second half mirror [ 3rd and 4th ] 62 and 63 that is,.

[0097] 0.25 reflects the light of 0.5 to which incidence of said 3rd and 4th half mirror 62 and 63 is carried out from said 1st and 2nd half mirror 60 and 61, the condensing lens 602 is irradiated, and the 0.25 remaining irradiates the condensing lens 602 through cold mirror 601b of the maximum outline.

[0098] And not through the 1st and 2nd half mirror 60 and 61 of a center section, incidence of the light emitted from the outline of said lamp 600a is immediately carried out to the second half mirror [ 3rd and 4th ] 62 and 63 that is, and it is reflected by the above approaches, and toward the condensing lens 602, it will be reflected by cold mirror 601b of the maximum outline, and one half will face to the condensing lens 602.

[0099] Distribution seems to be drawing 20 whenever [ of the light which faces to the condensing lens 602 through such a process / condensing ]. That is, drawing 20 is the result of the light which came out from the center section of lamp 600a changing with mirror assemblies 601, drawing 20 B shows the result from which the light which came out of the outline of lamp 600a changed with mirror assemblies 601, and drawing 20 C shows distribution as these grand totals whenever [ of the light by which incidence is carried out to the condensing lens 602 / condensing ].

[0100] And drawing 21 is drawing of this invention showing the gestalt of other operations further. This shows the gestalt of the 1 operation whose homogeneity of light already improves further by not dividing light by four half mirrors, but installing at least six or more half mirrors in the mirror assembly 601, and dividing light into it like drawing 19 mentioned above. And the same sign is attached and explained to the same part as drawing 19 .

[0101] The 1st in which the one half of the light emitted from the source 600 of the white light is penetrated and reflected, respectively - the 6th half mirror 60-65 are set by the magnitude of parabola form reflecting mirror 600b of the source 600 of the white light at the include angle of 45 degrees, and it installs in the mirror assembly 601. And cold mirror 601b is installed in the maximum outline of said mirror assembly 601.

[0102] Thus, 0.5 is most penetrated by the eye 60 and 61, i.e., the 1st and 2nd half mirror, by the light to which the constituted mirror assembly 601 is emitted from the center section of lamp 600a and which has whenever [ highest condensing ], the condensing lens 602 irradiates, it is reflected and incidence of the 0.5 remaining is carried out to the second half mirror [ 3rd and 4th ] 62 and 63 that is,.

[0103] 0.25 reflects the light of 0.5 by which incidence is carried out from said 1st and 2nd half mirror 60 and 61, said 3rd and 4th half mirror 62 and 63 irradiates the condensing lens 602, and the 0.25 remaining carries out incidence to the third half mirror [ 5th and 6th ] 64 and 65 that is,.

[0104] 0.125 reflects the light of 0.25, and it is made for said 5th and 6th half mirror 64 and 65 to face to the condensing lens 602, and is made for the 0.125 remaining to face to the condensing lens 602 through cold mirror 601b of the maximum outline.

[0105] And not through the 1st and 2nd half mirror 60 and 61 of a center section, incidence of the light emitted from the interstitial segment and outline of said lamp 600a will be immediately carried out to the second, the third, i.e., the 3rd, - the 6th half mirror 62-65, and it will face to the condensing lens 602 by cold mirror 601b of direct or the maximum outline through reflection and transparency by the above approaches.

[0106] Distribution should be shown in drawing 22 whenever [ of the light which faces to the condensing lens 602 through such a process / condensing ]. That is, drawing 22 A is the result of the light emitted from the center section of lamp 600a changing with mirror assemblies 601, drawing 22 B shows the result from which the light which came out of the interstitial segment of the center of lamp 600a and an outline changed with mirror assemblies 601, and drawing 22 C shows the result from which the light which came out of the outline of lamp 600a changed with mirror assemblies 601.

[0107] Drawing 22 D is these grand totals, and shows distribution whenever [ of the light by which incidence is carried out to the condensing lens 602 / condensing ]. Thus, whenever [ of light / condensing ] improves by subdividing and installing a half mirror in the mirror assembly 601.

[0108] And drawing 23 is the block diagram of this invention for raising lighting effectiveness showing the gestalt of other operations further while simplifying the components of optical system. The lamp 700 for this to acquire the white light and the parabola form reflecting mirror 701 for making the white light emitted from said lamp 700 in parallel light, The 1st and 2nd total reflection mirror 702,703 in which the light from which it is installed at right angles to the shaft of light reflected with said parabola form reflecting mirror 701, and separates from the parabola form reflecting mirror 701 is reflected again, The path of the light emitted with said parabola form reflecting mirror 701 is changed, and it consists of condensing lenses 704 for raising whenever [ of the light irradiated from a liquid crystal panel 705 / condensing ], and a uniformity coefficient.

[0109] Thus, in the optical system of constituted this invention, the light emitted from a lamp 700 will pass the parabola form reflecting mirror 701 for making parallel light, and will go to the liquid crystal panel 705 side which displays a video signal.

[0110] Under the present circumstances, if light goes to the upper part of the parabola form reflecting mirror 701, the light reflected in parallel by the parabola form reflecting mirror 701 will be reflected by the 1st and 2nd total reflection mirror 702,703, incidence will be carried out to the reflective location of the parabola form reflecting mirror 701, and incidence of that light will be carried out to the start location again begun with the parabola form reflecting mirror 701, i.e., a focus. After passing a focus, it is again reflected in parallel light by the parabola form reflecting mirror 701, and is efficiently condensed by the liquid crystal panel 705 of a configuration of being different in every direction through the condensing lens 704.

[0111] And drawing 24 is the configuration of not installing perpendicularly the 1st and 2nd total reflection mirror 702, but unlike drawing 23 installing so that it may counter at 45 degrees, and acquiring the above effectiveness.

[0112] The light emitted from a lamp 700 leads the parabola form reflecting mirror 701. Namely, with parallel light If light goes to the upper part of the parabola form reflecting mirror 701 toward the liquid crystal panel 705 side which displays a video signal in this case It is reflected by said 2nd total reflection mirror 702, and incidence of the light reflected in parallel by the parabola form reflecting mirror 701 is carried out to the 2nd total reflection mirror 703. Incidence of said 2nd total reflection mirror 703 is carried out to the start location which begins again the light by which incidence was

carried out through the parabola form reflecting mirror 701 from the 1st total reflection mirror 702, i.e., a focus.

[0113] After passing a focus, it is efficiently condensed by the liquid crystal panel 705 of a configuration of that it is again reflected in parallel light by the parabola form reflecting mirror 701, and is different through the condensing lens 704 in every direction.

[0114] And unlike drawing 23 and drawing 24 , drawing 25 locates the 1st and 2nd total reflection mirror 702,703 on a straight line at 45 degrees. By locating a half mirror 706 by whenever [ isogonism ] between the 1st and 2nd total reflection mirror 702,703 The one half of the light of an interstitial segment can be made to be able to penetrate, one half can be reflected, and a liquid crystal panel 705 can be made to condense the reflected light too through the 3rd total reflection mirror 707 located at 45 degrees. Moreover, drawing 26 is drawing 25 and a similar concept, locate a half mirror 706 only in an interstitial segment, and the one half of the light of an interstitial segment is made to penetrate, it can be made to be able to reflect, one half can reflect the reflected light by the 3rd total reflection mirror 707, and a liquid crystal panel 705 can be made to condense it too.

[0115]

[Effect of the Invention] As explained to the detail above, after carrying out color separation with a color separation filter according to this invention, The engine performance of a wavelength plate improves by using a polarization beam splitter,  $\lambda/2$ , or  $\lambda/4$  wavelength plate. The heterogeneity of whenever [ condensing ] is prevented by the aspheric lens, make different the core of an aspheric lens, and the core of a liquid crystal panel, or the polarization direction of the polarizing plate in front of a liquid crystal panel is made the same as the polarization direction which passed through the polarization beam splitter. When making it only 90 degrees differ similarly to the direction of rubbing which is the direction determinant of a liquid crystal molecule of a liquid crystal panel It is effective in the ability to prevent the degree-of-polarization fall of a polarization beam splitter as well as contrast improving by using a polarizing plate for a liquid crystal panel order light path.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the gestalt of operation of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention.

[Drawing 2] The condition that light is irradiated by the liquid crystal panel according to the illumination system of drawing 1 is shown, and drawing showing the incidence condition of a liquid crystal panel that (A) has the aspect ratio of 16:9, and (B) are drawings showing the incidence condition of a liquid crystal panel of having 4:3 aspect ratios.

[Drawing 3] Drawing 1 shows the condition that the light of the light source converges on the core of a liquid crystal panel, and drawing in which (A) shows the illuminance non uniformity condition on a liquid crystal panel, drawing in which (B) shows the relation between the axis of abscissa of a liquid crystal panel and the illuminance of a liquid crystal panel, and (C) are the explanatory views which amended the quantity of light in the fixed condition with the aspheric lens.

[Drawing 4] It is an explanatory view for making the uniformity coefficient of the light irradiated by the liquid crystal panel of drawing 1 form.

[Drawing 5] It is an explanatory view for raising the contrast of the optical system of drawing 1 .

[Drawing 6] It is drawing for explaining drawing 5 .

[Drawing 7] It is drawing showing the incidence side / the outgoing radiation side polarization direction, and the direction

of a rubbing layer of a liquid crystal panel by the travelling direction of light.

[Drawing 8] It is the block diagram showing the gestalt of other operations of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention.

[Drawing 9] It is drawing showing the polarization direction of the incidence side polarizing plate by drawing 8 , and an outgoing radiation side polarizing plate.

[Drawing 10] It is drawing showing  $\lambda/2$  wavelength plate of drawing 8 , and is drawing in which (A) shows a block diagram and (B) shows the relation of the major axis and minor axis of the anisotropic substance of (A).

[Drawing 11] It is the block diagram showing the gestalt of other operations of the optical system which does not use  $\lambda/2$  wavelength plate of drawing 10 , but uses  $\lambda/4$  wavelength plate.

[Drawing 12] It is the block diagram showing the gestalt of other operations of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention.

[Drawing 13] It is drawing showing the optical system of drawing 12 in a detail more.

[Drawing 14] It is for explaining drawing 13 and drawing showing the lighting condition of a liquid crystal panel that (A) has the most effective aspect ratio by the parabola form reflecting mirror, and (B) are drawings showing the lighting condition of a liquid crystal panel of having the aspect ratio of 16:9 with a parabola form reflecting mirror.

[Drawing 15] The permeability of the light by drawing 13 is shown and drawing in which (A) shows the spectral transmittance of a half mirror, and (B) are drawings showing the spectral transmittance of a cold mirror.

[Drawing 16] It is the block diagram of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention of drawing 12 showing the gestalt of other operations further.

[Drawing 17] It is drawing showing distribution whenever [ condensing / to the distance of the light source of drawing 13 ].

[Drawing 18] It is drawing showing distribution whenever [ of while being based on the half mirror and cold mirror of drawing 13 / beam condensing ].

[Drawing 19] It is the block diagram of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention of drawing 12 showing the gestalt of other operations further.

[Drawing 20] It is drawing showing distribution whenever [ of drawing showing the result from which drawing showing the result from which the light by which (A) was irradiated from the center section of the light source changed with mirror assemblies, and the light to which (B) came out of the outline of the light source changed with mirror assemblies, and the light by which incidence of (C) is carried out to a condensing lens / condensing ] by showing distribution whenever [ of while being based on the mirror assembly of drawing 19 / beam condensing ].

[Drawing 21] It is the block diagram of the optical equipment of the liquid crystal projector of this invention of drawing 19 showing the gestalt of other operations further.

[Drawing 22] It is what shows distribution whenever [ of while being based on the mirror assembly of drawing 21 / beam condensing ]. Drawing showing the result from which the light by which (A) was irradiated from the center section of the light source changed with mirror assemblies, Drawing showing the result from which the light to which (B) came out of the center of the light source and the interstitial segment of an outline changed with mirror assemblies, Drawing showing the result from which the light to which (C) came out of the outline of the light source changed with mirror assemblies, and (D) are drawings showing distribution whenever [ of the light by which incidence is carried out to a condensing lens / condensing ].

[Drawing 23] It is the block diagram of the optical system of the liquid crystal projector of this invention showing the gestalt of other operations further.

[Drawing 24] It is the block diagram showing the gestalt of other operations of the optical system constituted so that the total reflection mirror of drawing 23 might not be made perpendicular but it might counter at 45 degrees.

[Drawing 25] It is the block diagram of the optical system which constituted the total reflection mirror of drawing 23 from 45 degrees on the straight line showing the gestalt of other operations further.

[Drawing 26] It is the block diagram of the optical system which the half mirror was located only in the interstitial segment of drawing 23 , and was constituted showing the gestalt of other operations further.

[Drawing 27] It is the block diagram showing the 1st example of the optical equipment of the conventional liquid crystal projector.

[Drawing 28] It is drawing showing the polarization condition in each liquid crystal panel order side before the P wave by the polarization beam division means of drawing 27 and an S wave carry out incidence.

[Drawing 29] It is the block diagram showing the 2nd example of the optical equipment of the conventional liquid crystal projector.

[Drawing 30] It is the sectional view showing the optical system of drawing 29 in a detail more.

[Drawing 31] It is the detail drawing of the reflective means for explaining drawing 30 , and the top view of an ellipse form reflector and (C of the side elevation in the condition that, as for (A), the ellipse form reflector and the circular reflector were combined, and (B)) are the top views of a circular reflector.

[Drawing 32] It is the block diagram showing the relation between the arc rod of drawing 30 , and an ellipse form reflector.

#### [Description of Notations]

300 -- Source of the white light

301 -- Cold mirror

302 -- The 2nd polarization transducer

302a -- The 1st color separation filter

302b -- The 1st total reflection mirror

302c -- The 1st polarization beam splitter

the [ 302d-- ] --  $1\lambda/2$  wavelength plate

302e -- The 1st aspheric lens

302f -- The 1st incidence side polarizing plate

302g -- The 1st liquid crystal panel

302h -- The 1st outgoing radiation side polarizing plate

303 -- The 2nd polarization transducer

304 -- The 3rd polarization transducer

305 -- Color composition section

306 -- Projector lens

601 -- Mirror assembly

602 -- Condensing lens

603 -- Liquid crystal panel



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-248353

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/18			G 0 2 B 27/18	Z
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
	1/1335			1/1335
G 0 3 B 21/00			G 0 3 B 21/00	D

審査請求 有 請求項の数40 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平7-307499

(22) 出願日 平成7年(1995)11月27日

(31) 優先権主張番号 3 1 2 7 8 / 1 9 9 4

(32) 優先日 1994年11月25日

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 590001669

エルジー電子株式会社

大韓民国, ソウル特別市永登浦区汝矣島洞  
20

(72) 発明者 クー ヒーソール

大韓民国, ソウル, スンブークーク, ボム  
ーンドン, 4-カ, 104

(72) 発明者 ナ マンホー

大韓民国, キュンキードー, プコン, ウォ  
ンミーク, シモク 3-ドン, 348-17

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

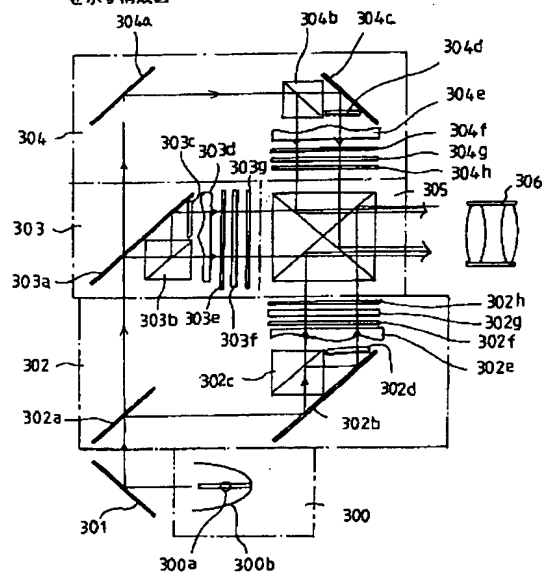
(54) 【発明の名称】 液晶プロジェクターの光学装置

(57) 【要約】

【課題】 16:9の縦横比を有するハイビジョン又はワイドビジョンのコントラストを向上させる液晶プロジェクターの光学装置を提供することである。

【解決手段】 白色光源から放射された可視光から赤色領域を分離して偏光されたP波の照度不均一を直し、16:9の縦横比を有する液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第1偏光変換手段と、前記白色光源から放射された可視光から緑色領域を分離して偏光されたP波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面に分散照射する第2偏光変換手段と、前記白色光源から放射された可視光から青色領域を分離してP波に偏光された光の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面に均等に分散照射する第3偏光変換手段と、前記第1～第3偏光変換手段で得られた赤色、緑色、青色を合成する色合成手段と、前記合成された色をスクリーン上に拡大投射する投射手段とから構成される。

本発明の液晶プロジェクターの光学装置の実施の形態を示す構成図



300 … 白色光源 304 … 第3偏光変換部  
301 … コールドミラー 305 … 色合成部  
302 … 第1偏光変換部 306 … 投射レンズ  
303 … 第2偏光変換部

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された可視光から赤色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し、16:9 の縦横比を有する液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第 1 偏光変換手段と、前記白色光源から放射された可視光から緑色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面に分散照射する第 2 偏光変換手段と、前記白色光源から放射された可視光から青色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された光の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面に均等に分散照射する第 3 偏光変換手段と、前記第 1～第 3 偏光変換手段で得られた赤色、緑色、青色を合成する色合成手段と、前記合成された色をスクリーン上に拡大投射する投射手段とから構成することを特徴とする液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 2】 第 1 偏光変換手段は、前記白色光源から放射された可視光領域から赤色領域を抽出する色分離フィルターと、前記色分離フィルターで分離された赤色領域の光を全反射させる全反射ミラーと、前記全反射ミラーで反射された光のうち、P 波は透過させ、S 波は反射させる偏光ビーム分割器と、前記偏光ビーム分割器で反射された S 波を P 波に変換させる波長板と、前記偏光ビーム分割器及び波長板で得られた P 波の入射を受けて偏光させる入射側偏光板と、前記入射側偏光板に入射された P 波により偏光変調された赤色の光を発生する液晶パネルと、前記液晶パネルで偏光変調された P 波の偏光方向を液晶方向決定要素であるラビング方向と同じに偏光させ色合成手段に照射する出射側偏光板とから構成することを特徴とする請求項 1 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 3】 第 2 偏光変換手段及び第 3 偏光変換手段は第 1 偏光変換手段と同一構成であることを特徴とする請求項 1 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 4】 前記偏光ビーム分割器及び波長板で得られた P 波の入射を受け、中心部分の照度不均一状態を補正して入射側偏光板に照射する非球面レンズをさらに含んで構成することを特徴とする請求項 2 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 5】 入射側偏光板の偏光方向は偏光分割器を経た偏光方向と一致されるようにすることを特徴とする請求項 2 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 6】 出射側偏光板は液晶パネルで偏光変調された P 波の偏光方向を液晶方向決定要素であるラビング方向と同じに又は 90° だけ異なるように偏光させることを特徴とする請求項 2 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 7】 コントラストを向上させるため、非球面レンズの中心と液晶パネルの中心を光軸に対して異なる

ようにすることを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 8】 コントラストを向上させるため、非球面レンズの中心を液晶パネルの中心より上部に位置させることを特徴とする請求項 2 又は 4 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 9】 液晶パネルの前後光経路に設置された入射側偏光板と出射側偏光板をポリマー系列のシートで構成することを特徴とする請求項 2 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 10】 波長板は  $\lambda/2$  波長板であることを特徴とする請求項 2 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 11】 波長板は  $\lambda/4$  波長板であることを特徴とする請求項 2 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 12】 波長板は二つの第 1 異方性物質の長軸と第 2 異方性物質の長軸、又は第 1 異方性物質の短軸と第 2 異方性物質の短軸間の角度を  $\theta$  だけ異なるように構成して波長帯域を広めることを特徴とする請求項 10 又は 11 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 13】 第 1 偏光変換手段は、入射される可視光領域から色を分離する色分離フィルターと、前記色分離フィルターで分離された光のうち、P 波は透過させて色合成手段に照射し、S 波は反射させる偏光ビーム分割器と、前記偏光ビーム分割器で反射された S 波を P 波に変換させる  $\lambda/4$  波長板と、前記  $\lambda/4$  波長板で偏光された P 波を前記偏光ビーム分割器に照射する第 1 全反射ミラーと、前記第 1 全反射ミラーにより偏光ビーム分割器を透過した P 波を色合成手段に反射させる第 2 全反射ミラーとから構成することを特徴とする請求項 1 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 14】 第 1 偏光変換手段は、色分離されて入射された光のうち、P 波は透過させ、S 波を全反射させる偏光ビーム分割器と、前記反射された S 波を P 波に偏光させる  $\lambda/4$  波長板と、前記偏光された P 波を全反射させ偏光ビーム分割器を介して色合成手段に照射する第 1 全反射ミラーと、前記偏光ビーム分割器を透過した P 波を色合成手段に全反射させる第 2 全反射ミラーとから構成することを特徴とする請求項 1 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 15】 可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された光のうち、紫外線領域と赤外線領域の光を遮断する紫外線／赤外線遮断フィルター手段と、前記紫外線／赤外線遮断フィルター手段を経た可視光から色を分離して S 波に偏光させ、その偏光された S 波の照度不均一を直し、16:9 の縦横比を有する液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第 1 偏光変換手段と、前記紫外線／赤外線遮断フィルター手段を経た可視光から色を分離して P 波に偏光

させ、その偏光されたP波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第2偏光変換手段と、前記紫外線／赤外線遮断フィルター手段を経た可視光から色を分離してS波に偏光させ、その偏光されたS波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第3偏光変換手段と、前記第1、第3偏光変換手段で得られた赤、緑、青色を合成する色合成手段とから構成することを特徴とする液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項16】 第1偏光変換手段は、前記紫外線／赤外線遮断フィルター手段を経た可視光領域から赤色領域を抽出する色分離フィルターと、前記色分離フィルターで分離された赤色領域の光のうち、P波は透過させ、S波は全反射させる偏光ビーム分割器と、前記偏光ビーム分割器を透過したP波を全反射させる全反射ミラーと、前記全反射ミラーで反射されたP波をS波に変換させる波長板と、前記波長板と偏光ビーム分割器から入射されるS波を偏光させる入射側偏光板と、前記入射側偏光板から入射されたP波により偏光変調された赤色の光を発生する液晶パネルと、前記液晶パネルで偏光変調されたS波の偏光方向を液晶方向決定要素であるラビング方向と同じに偏光させ色合成手段に照射する出射側偏光板とから構成することを特徴とする請求項15記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項17】 第2偏光変換手段は第1偏光変換手段と同じに構成され、入射された光のS波を全てP波に変換し、その変換されたP波により変調された緑色信号を生成して色合成手段に照射することを特徴とする請求項15記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項18】 第3偏光変換手段は第1偏光変換手段と同じに構成され、入射された光のP波を全てS波に変換し、その変換されたS波により変調された青色信号を生成して色合成手段に照射することを特徴とする請求項15記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項19】 波長板は $\lambda/2$ 波長板又は $\lambda/4$ 波長板であることを特徴とする請求項16記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項20】 前記偏光ビーム分割器及び波長板で得られたP波の入射を受け中心部分の照度不均一状態を補正して入射側偏光板に照射する非球面レンズをさらに含んで構成したことを特徴とする請求項16記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項21】 液晶パネルに入射される光の偏光がS波である場合、入射側偏光板と出射側偏光板の偏光方向が、P波である場合とは異なり、相互 $90^\circ$ の角度を成すことを特徴とする請求項16記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項22】 入射側偏光板の偏光方向は偏光分割器を経た偏光方向と一致するようにすることを特徴とする請求項16記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項23】 可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された白色光を平行光に変換する放物線形反射鏡と、前記放物線形反射鏡を経た可視光を液晶パネルの縦横比に合わせて照明するためのミラーアセンブリーと、前記ミラーアセンブリーを経た光の経路を変え、液晶パネルに照射される光の集光度と均一度を向上させるためのコンデンシングレンズとを含んで構成することを特徴とする液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項24】 ミラーアセンブリーは、前記白色光源と同軸上に位置し、放物線形反射鏡を経た可視光の一部を透過させコンデンシングレンズを通じて、16:9の縦横比を有する液晶パネルに均等に分散照射し残りの一部を反射させるハーフミラーと、前記ハーフミラーで反射された光のうち、紫外線及び赤外線領域は透過させ可視光領域のみは再反射させて液晶パネルに均等に分散照射するコールドミラーとから構成することを特徴とする請求項23記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項25】 ハーフミラーは二つの平面で構成され、平面と平面間の一面が結合されて一定角度になったことを特徴とする請求項24記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項26】 ハーフミラーは波長が380～780nmの範囲で50%を透過することを特徴とする請求項24記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項27】 コールドミラーは波長が380～780nmの範囲で透過なしに全反射させ、その外の範囲では90%以上を透過することを特徴とする請求項24記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項28】 液晶パネルに照射される光の不均一を調節するため、ハーフミラーとコールドミラーの角度を調整し、その角度を基準として分光透過率を再設定することを特徴とする請求項24又は27記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項29】 ミラーアセンブリーは、前記放物線形反射鏡で反射された光のうち、P波は透過させてコンデンシングレンズに照射し、S波は全反射させる偏光ビーム分割器と、前記偏光ビーム分割器で反射されたS波を全反射させるコールドミラーと、前記コールドミラーで反射されたS波をP波に偏光させてコンデンシングレンズに照射する $\lambda/2$ 波長板とから構成することを特徴とする請求項23記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項30】 コンデンシングレンズを非球面レンズで代替することを特徴とする請求項23記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項31】 ミラーアセンブリーは、前記白色光源と同軸上に位置し、白色光源の中央部から出る最高濃度の可視光を順次に半分は透過させコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに均等に分散照射し残りの半分は反射させる少なくとも二つ以上ハーフミラーと、前記最終

ハーフミラーで反射された可視光を反射させコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに照射するコールドミラーとから構成することを特徴とする請求項 23 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 32】 二つの平面で構成され、平面と平面間の一面が結合されて一定角度になった二対のハーフミラーを使用することを特徴とする請求項 31 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 33】 二つの平面で構成され、平面と平面間の一面が結合されて一定角度になった三対のハーフミラーを使用することを特徴とする請求項 31 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 34】 ハーフミラーの結合角度は  $45^\circ$  であることを特徴とする請求項 32 又は 33 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 35】 一対のハーフミラーは白色光源の同軸上に位置し、他の一対のハーフミラーは白色光源の外郭部分に位置することを特徴とする請求項 32 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 36】 一対のハーフミラーは白色光源の同軸上に位置し、第 2 対と第 3 対のハーフミラーは白色光源の中間部分と外郭部分に位置することを特徴とする請求項 33 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 37】 白色光を得るためのランプと、前記ランプから放射された可視光を平行光につくる反射鏡と、前記光軸に垂直に位置し放物線形反射鏡から外れた可視光を再反射させ、放物線形反射鏡かコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに均等に分散照射するようにする全反射ミラーとを含んで構成することを特徴とする液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 38】 全反射ミラーを光軸に対して相互  $45^\circ$  で対向するように位置させることにより、偏光された光の方向と同方向に再反射させることを特徴とする請求項 37 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 39】 第 1、第 2 全反射ミラーを  $45^\circ$  で一直線上に位置させ、第 1、第 2 全反射ミラー間には同角度でハーフミラーを位置させることにより、中間部分の光の半分は透過させ半分は反射させ、その反射された光を  $45^\circ$  で位置させた第 3 全反射ミラーを通じて液晶パネルに集光されるように、ハーフミラーと第 3 全反射ミラーをさらに含んで構成することを特徴とする請求項 37 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【請求項 40】 光軸にハーフミラーを  $45^\circ$  で位置させて、中間部分の光の半分は透過させ半分は反射させ、その反射された光を光軸に対して  $45^\circ$  で位置した第 3 全反射ミラーにより反射させて液晶パネルに集光させることを特徴とする請求項 39 記載の液晶プロジェクターの光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は 16:9 の縦横比を有するハイビジョン又はワイドビジョンの光学系に関するもので、より詳しくはハイビジョン又はワイドビジョン液晶パネルに有効に光を集束させるか又は光の利用効率を増大させて波長板の性能低下及びコントラストの低下を防止する液晶プロジェクターの光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、液晶プロジェクターの光学装置は、図 27 に示すように、可視光領域の波長分布を有する白色光源 100 と、前記白色光源 100 から放射された光の非偏光状態を一定方向のみに偏光された光となるようにするための手段で、前記白色光源 100 の S 波の全部を反射させ P 波を透過させる第 1 偏光ビーム分割手段 101 と、前記第 1 偏光ビーム分割手段 101 を透過した P 波を S 波に変換する第 1  $\lambda/2$  波長板 102 と、前記第 1  $\lambda/2$  波長板 102 を通じて変換された S 波の全部を反射させる第 1 全反射ミラー 103 と、前記第 1 全反射ミラー 103 で反射された S 波と第 1 偏光ビーム分割手段 101 から全反射された S 波の一部を透過させ残部の S 波を反射させる第 1 色分離フィルター 104 と、前記第 1 色分離フィルター 104 で一部反射された S 波を全反射させる第 2 全反射ミラー 107 と、前記第 1 色分離フィルター 104 を透過した S 波の一部を透過及び反射させる第 2 色分離フィルター 105 と、前記第 2 全反射ミラー 107 で反射された S 波により偏光変調された赤色 (R) の光を生成する第 1 液晶パネル 108 と、前記第 2 色分離フィルター 105 で反射及び透過された S 波により偏光変調された緑色 (G) 及び青色 (B) の光を生成する第 2、第 3 液晶パネル 106、109 と、前記第 2、第 3 液晶パネル 106、109 を通じて偏光変調された赤色 (R) 及び緑色 (G) の光、つまり S 波を合成する色合成フィルター 110 と、前記第 3 液晶パネル 109 を通じて偏光変調された青色 (B) の光、つまり S 波を全反射させる第 3 全反射ミラー 111 と、前記第 3 全反射ミラー 111 で反射された青色 (B) の S 波を P 波に変換させる第 2  $\lambda/2$  波長板 112 と、前記第 2  $\lambda/2$  波長板 112 を通じて変換された P 波を透過させ前記色合成フィルター 110 で合成された赤色 (R)、緑色 (G) の S 波を全反射させる第 2 偏光ビーム分割手段 113 と、前記第 2 偏光ビーム分割手段 113 で透過及び反射された P 波と S 波をスクリーン上に拡張投射させる投射レンズ 114 とから構成されている。

【0003】このように構成された従来の液晶プロジェクターの光学装置は、先ず可視光領域の波長分布を有する白色光源 100 から放射されると、その放射された光は非偏光状態で、第 1 偏光ビーム分割手段 101 に入射される。

【0004】前記白色光源 100 から放射された光は第

1 偏光ビーム分割手段で、S は全て反射され第 1 色分離フィルター 104 面に照射され、P 波のみがその境界面を通過することになる。

【0005】前記第 1 偏光ビーム分割手段 101 の境界面を経た P 波は第 1  $\lambda/2$  波長板 102 を通じて S 波に変換され、その S 波は第 1 全反射ミラー 103 を通じて水平方向に第 1 色分離フィルター 104 面に照射される。

【0006】前記第 1 色分離フィルター 104 は第 1 全反射ミラー 103 を通じて入射された S 波と第 1 偏光ビーム分割手段 101 から全反射され入射された S 波の一部、つまり緑色 (G) と青色 (B) を有する光を透過させて第 2 色分離フィルター 105 面に照射し、一部の S 波、つまり赤色 (R) を有する光を第 2 全反射ミラー 107 を通じて反射させて第 1 液晶パネル 108 に照射する。

【0007】そして、前記第 2 色分離フィルター 105 は第 1 色分離フィルター 104 を経た S 波の一部、つまり青色 (B) を有する光を透過させて第 3 液晶パネル 109 に照射するとともに、S 波の一部、つまり緑色 (G) を有する光を反射させて第 2 液晶パネル 106 に照射することになる。

【0008】このように、第 2 全反射ミラー 107 と第 1、第 2 色分離フィルター 104、105 により第 1～第 3 液晶パネル 108、106、109 にそれぞれ赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の光がそれぞれ分離されて照射される。

【0009】前記第 1～第 3 液晶パネル 108、106、109 に入射された、偏光された光、つまり S 波は第 1～第 3 液晶パネル 108、106、109 の画素ごとの電気的狀態に応じてその偏光狀態が変わることになる。

【0010】前記第 1、第 2 液晶パネル 108、106 の電気的信号による、偏光変調された光、つまり S 波は色合成フィルター 110 面に照射され、第 3 液晶パネル 109 の電気的信号による、偏光変調された光、つまり S 波は第 3 全反射ミラー 111 を通じて全反射され第 2  $\lambda/2$  波長板 112 に照射される。

【0011】前記色合成フィルター 110 は第 1 液晶パネル 108 の電気的信号による、偏光変調された赤色 (R) の光、つまり S 波を透過させ、第 2 液晶パネル 106 の電気的信号による、偏光変調された緑色 (G) の光、つまり S 波を全反射させて第 2 偏光ビーム分割手段 113 に照射することになる。

【0012】そして、前記第 2  $\lambda/2$  波長板 112 は第 3 全反射ミラー 111 で反射されて入射される S 波を異なる狀態の偏光 (P 波) に転換して第 2 偏光ビーム分割手段 113 に照射する。

【0013】即ち、図 28 に示すように、第 1～第 3 液晶パネル 108、106、109 に電圧が印加される

時、ホワイト (white) 狀態を液晶パネルで具現するノーマルブラックモード (Normal Black Mode) に対して説明すると、先ず第 3 液晶パネル 109 に照射された S 波は偏光狀態の変化なしに透過した後、第 3 全反射ミラー 111 を通じて反射され第 2  $\lambda/2$  波長板 112 に照射され、その照射された S 波は第 2  $\lambda/2$  波長板 112 を通じて P 波に転換され第 2 偏光ビーム分割手段 113 に照射される。

【0014】そして、前記第 1、第 2 液晶パネル 108、106 を経た S 波は色合成フィルター 110 を通じて第 2 偏光ビーム分割手段 113 に照射される。従って、前記第 2 偏光ビーム分割手段 113 は第 2  $\lambda/2$  波長板 112 で転換された P 波を透過させて投射レンズ 114 に照射し、色合成フィルター 110 で入射される S 波を全反射させて投射レンズ 114 に照射することになる。

【0015】そして、前記投射レンズ 114 は第 2 偏光ビーム分割手段 113 で透過及び反射された P 波と S 波をスクリーン上に拡張投射させる。このように、説明したような第 2  $\lambda/2$  波長板 112 と第 2 偏光ビーム分割手段 113 は三枚の液晶パネルにそれぞれ三つの偏光板を使用しなくても光を変調することができる。

【0016】そして、図 29 は従来の液晶プロジェクターの光学装置の第 2 の例の構成図、図 30 は図 29 の光学系をより詳細に示した断面図、図 31 は図 30 を説明するための反射手段の詳細図で、これらに示すように、可視光領域の波長分布を有し白色光を放射するランプ 200 と、前記ランプ 200 から放射される白色光を平行光に作る楕円形反射器 201 と、前記楕円形反射器 201 から外れる光を再反射させる円形反射器 202 と、前記楕円形反射器 201 を通じて偏光された光の経路を変え液晶パネル 204 に照射される光の集光度と均一度を向上させるコンデンシングレンズ 203 と、前記コンデンシングレンズ 203 から照射された光により偏光変調された R、G、B の光を生成する液晶パネル 204 と、前記液晶パネル 204 の電気的信号により偏光変調された R、G、B の光をスクリーン 206 上に結像させる投射レンズ 205 とから構成されている。

【0017】このように構成された従来の液晶プロジェクター光学装置の第 2 の例においては、まずランプ 200 から放射された白色光は楕円形反射器 201 及び円形反射器 202 を通じて平行光になった後、液晶パネル 204 の縦横比及び対角線長さに応じて液晶パネル 204 に照射される光の有効サイズが図 31 B 及び図 31 C のように調節されてコンデンシングレンズ 203 に照射される。

【0018】即ち、これを具体的に説明すると、前記ランプ 200 から放射された白色光 (a) は楕円形反射器 201 を通じて平行光になってコンデンシングレンズ 203 に照射され、前記楕円形反射器 201 を外れる白色

光 (b), (c) は円形反射器 202 により再反射され焦点 200a を通り楕円形反射器 201 で平行光になった後、コンデンシングレンズ 203 に照射される。前記コンデンシングレンズ 203 は楕円形反射器 201 及び円形反射器 202 により照射される光の経路を変えて液晶パネル 204 に照射することになる。

#### 【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の液晶プロジェクターの光学装置は、まず第 1 の例のように、 $\lambda/2$  波長板が照明部に設置されているため、波長板の本機能をするのが難しい。換言すれば、波長板がカバーすべき領域が可視光領域の全体であるので、中心波長に対して遠い波長であるほどに波長板の性能が低下する欠点を有する。

【0020】また、光源から放射された光が平行光でない、一定大きさのビーム角を有するので、偏光ビーム分割手段により偏光された光の偏光度が液晶パネルの前後の経路で全て低下して、コントラストが低下する欠点がある。

【0021】そして、後者の第 2 の例においては、白色光から放射されて楕円形反射器を外れた白色光は円形反射器により再反射され白色光の中心軸を透過した後、楕円形反射器により再反射されて液晶パネルに向かうことになる。

【0022】このような方法で液晶パネルに照射された光の量を増加させることを特徴とするが、これは現在液晶プロジェクターの光源として使用されるメタルハライドランプ 200 のアーク棒は、図 32 に示すように、水晶 200b 内の物質から光が放射される。

【0023】従って、図 30 の円形反射器により反射された白色光は水晶により光の経路が変わるか、一部が散乱されることによる集光効率の低下が発生する問題点があった。

【0024】従って、本発明の目的はこのような従来の問題点に鑑みて 16:9 の縦横比を有するハイビジョン又はワイドビジョンの液晶パネルに有効に集光させる液晶プロジェクターの光学装置を提供することにある。

【0025】本発明の他の目的は色分離後、偏光分割手段と  $\lambda/4$  波長板又は  $\lambda/2$  波長板を使用して光の利用効率を増大させながら液晶パネルに有効に集光させることにある。

【0026】本発明のさらに他の目的は光学系の部品を単純化させるとともに照明効率を向上させることにある。

【0027】本発明のさらに他の目的は液晶表示前偏光板の偏光方向を偏光ビーム分割手段を経た偏光方向と同じにし、液晶パネルの液晶分子方向決定要素であるラビング方向と同じに又は  $90^\circ$  だけ異なるようにしてコントラストを向上させることにある。

【0028】本発明のさらに他の目的は光学系に非球面

レンズを使用して光の均一性を向上させることにある。

【0029】本発明のさらに他の目的は光学系のミラーアセンブリーを改善して光の均一性を向上させることにある。

#### 【0030】

【課題を解決するための手段】このような本発明の目的を達成するための手段は、可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された可視光から赤色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し、16:9 の縦横比を有する液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第 1 偏光変換手段と、前記白色光源から放射された可視光から緑色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面に分散照射する第 2 偏光変換手段と、前記白色光源から放射された可視光から青色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された光の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面に均等に分散照射する第 3 偏光変換手段と、前記第 1 ~ 第 3 偏光変換手段で得られた赤色、緑色、青色を合成する色合成手段とから構成される。

【0031】本発明の目的を達成するための他の手段は、可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された光のうち、紫外線領域と赤外線領域の光を遮断する紫外線/赤外線遮断フィルター手段と、前記紫外線/赤外線遮断フィルター手段を経た可視光から色を分離して S 波に偏光させ、その偏光された S 波の照度不均一を直し、16:9 の縦横比を有する液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第 1 偏光変換手段と、前記紫外線/赤外線遮断フィルター手段を経た可視光から色を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第 2 偏光変換手段と、前記紫外線/赤外線遮断フィルター手段を経た可視光から色を分離して S 波に偏光させ、その偏光された S 波の照度不均一を直し、液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射する第 3 偏光変換手段と、前記第 1、第 3 偏光変換手段で得られた赤、緑、青色を合成する色合成手段とから構成される。

【0032】本発明の目的を達成するためのさらに他の手段は、可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された白色光を平行光に変換する放物線形反射鏡と、前記白色光源と同軸上に位置し放物線形反射鏡を経た可視光の一部を透過させ、コンデンシングレンズを通じて、16:9 の縦横比を有する液晶パネルに均等に分散照射し、可視光の一部を反射させるハーフミラーと、前記ハーフミラーで反射された光のうち、紫外線及び赤外線領域は透過させ、可視光領域のみを再反射させて液晶パネルに均等に分散照射するコールドミラーとから構成される。

【0033】本発明のさらに他の目的を達成するための

手段は、可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された白色光を平行光に変換する放物線形反射鏡と、前記白色光源と同軸上に位置し、放物線形反射鏡を経た可視光の P 波を透過させコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに均等に分散照射し、S 波は反射させる偏光ビーム分割手段と、前記偏光ビーム分割手段で反射された S 波を反射させるコールドミラーと、前記コールドミラーで反射された S 波を P 波に変換しコンデンシングレンズを通じて、16:9 の縦横比を有する液晶パネルに均等に分散照射する波長板とから構成される。

【0034】本発明の目的を達成するためのさらに他の手段は、可視光領域の波長分布を有する白色光源と、前記白色光源から放射された白色光を平行光に変換する放物線形反射鏡と、前記白色光源と同軸上に位置し、白色光源の中央部から出る最高濃度の可視光を、順次に半分は透過させコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに均等に分散照射し、半分は反射させる少なくとも一つ以上のハーフミラーと、前記最終ハーフミラーで反射された可視光を反射させコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに均等に分散照射するコールドミラーとから構成される。

【0035】本発明の目的を達成するためのさらに他の手段は、白色光源から放射された可視光を平行光につくる放物線形反射鏡と、前記放物線形反射鏡から外れた可視光を相互一定角度で再反射させて、放物線形反射鏡がコンデンシングレンズを通じて液晶パネルに均等に分散照射するようにする全反射ミラーとから構成されるものである。

#### 【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明を添付図面に基づいて詳細に説明すると次のようである。図 1 は本発明の液晶プロジェクターの光学装置の一実施形態を示す構成図で、ここでは白色光の P 波を用いたもので、同図に示すように、可視光領域の波長分布を有する白色光をランプ 300a から放射し、その放射された白色光を放物線形反射鏡 300b を通じて平行光につくる白色光源 300 と、前記白色光源 300 から放射された光のうち、紫外線と赤外線領域は透過させ、可視光領域のみを反射させるコールドミラー 301 と、前記コールドミラー 301 で反射された可視光領域から赤色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し 16:9 の縦横比を有する赤色用液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射して赤色を生成する第 1 偏光変換部 302 と、前記コールドミラー 301 で反射された可視光領域から緑色領域を分離して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し 16:9 の縦横比を有する緑色用液晶パネルの左右及び境界面に分散照射して緑色を生成する第 2 偏光変換部 303 と、前記コールドミラー 301 で反射された可視光領域の光から青

色領域を分離して S 波に偏光させ、その偏光された光の照度不均一を直し青色用液晶パネルの左右及び境界面に均等に分散照射して青色を生成する第 3 偏光変換部 304 と、前記第 1～第 3 偏光変換部 302～304 で生成された赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の三原色を合成する色合成部 305 と、前記色合成部 305 を通じて合成された三原色をスクリーン上に拡大投射する投射レンズ 306 とから構成される。

【0037】前記第 1 偏光変換部 302 は、前記コールドミラー 301 で反射された可視光領域から赤色領域を抽出する第 1 色分離フィルター 302a と、前記第 1 色分離フィルター 302a で分離された赤色領域の光を全反射させる第 1 全反射ミラー 302b と、前記第 1 全反射ミラー 302b で反射された光のうち、P 波は透過させ、S 波は反射させる第 1 偏光ビーム分割器 302c と、前記第 1 偏光ビーム分割器 302c で反射された S 波を P 波に変換させる第 1  $\lambda/2$  波長板 302d と、前記第 1 偏光ビーム分割器 302c 及び第 1  $\lambda/2$  波長板 302d で得られた P 波の入射を受け中心部分の照度不均一状態、つまり中心部の光量を一定状態に補正する第 1 非球面レンズ 302e と、前記第 1 非球面レンズ 302e から照射される P 波の偏光方向を第 1 偏光ビーム分割器 302c を経た偏光方向と一致させる第 1 入射側偏光板 302f と、前記第 1 入射側偏光板 302f から照射された P 波により偏光変調された赤色 (R) の光を発生する第 1 液晶パネル 302g と、前記第 1 液晶パネル 302g で偏光変調された P 波の偏光方向を液晶方向決定要素であるラビング (Rubbing) 方向と同じに又は  $90^\circ$  だけ異なるように偏光させて色合成部 305 に照射する第 1 出射側偏光板 302h とから構成される。

【0038】前記第 2 偏光変換部 303 は、前記第 1 偏光変換部 302 の第 1 色分離フィルター 302a を経た可視光領域の光から緑色領域を抽出する第 2 色分離フィルター 303a と、前記第 2 色分離フィルター 303a で分離された緑色領域の光のうち、P 波は透過させ、S 波は全反射させる第 2 偏光ビーム分割器 303b と、前記第 2 偏光ビーム分割器 303b で全反射された S 波を P 波に変換させる第 2  $\lambda/2$  波長板 303c と、前記第 2 偏光ビーム分割器 303b 及び第 2  $\lambda/2$  波長板 303c で得られた P 波の入射を受け中心部の光量を一定状態に補正する第 2 非球面レンズ 303d と、前記第 2 非球面レンズ 303d から照射される P 波の偏光方向を第 2 偏光ビーム分割器 303b を経た偏光方向と一致させる第 2 入射側偏光板 303e と、前記第 2 入射側偏光板 303e から照射された P 波により偏光変調された緑色 (G) の光を発生する第 2 液晶パネル 303f と、前記第 2 液晶パネル 303f で偏光変調された P 波の偏光方向を液晶方向決定要素であるラビング (Rubbing) 方向と同じに又は  $90^\circ$  だけ異なるように偏光させ



て色合成部 305 に照射する第 2 出射側偏光板 303 g とから構成される。

【0039】そして、前記第 3 偏光変換部 304 は前記第 1 偏光変換部 302 の第 1 色分離フィルター 302 a を経た可視光を全反射させる第 2 全反射ミラー 304 a を始めとして、第 1、第 2 偏光変換部 302、303 と同様に第 3 偏光ビーム分割器 304 b、第 3 全反射ミラー 304 c、第 3  $\lambda/2$  波長板 304 d、第 3 非球面レンズ 304 e、第 3 入射側偏光板 304 f、青色用第 3 液晶パネル 304 g、第 3 出射側偏光板 304 h で構成される。

【0040】そして、図 8 は本発明の液晶プロジェクターの光学装置の他の実施の形態の構成図で、ここでは白色光の S 波を用いたもので、同図に示すように、可視光領域の波長分布を有する白色光を平行光として放射する白色光源 400 と、前記白色光源 400 から放射された光のうち、紫外線と赤外線領域は透過させ、可視光領域のみを反射させるコールドミラー 401 と、前記コールドミラー 401 で反射された光のうち、紫外線領域と赤外線領域の光を遮断する紫外線/赤外線遮断フィルター 402 と、前記紫外線/赤外線遮断フィルター 402 を経た可視光領域の光から赤色領域を抽出して S 波に偏光させ、その偏光された S 波の照度不均一を直し 16:9 の縦横比を有する赤色用液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射して赤色 (R) を生成する第 1 偏光変換部 403 と、前記紫外線/赤外線遮断フィルター 402 を経た可視光領域の光から緑色領域を抽出して P 波に偏光させ、その偏光された P 波の照度不均一を直し 16:9 の縦横比を有する緑色用液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射して緑色 (G) を生成する第 2 偏光変換部 404 と、前記紫外線/赤外線遮断フィルター 402 を経た可視光領域の光から青色領域を抽出して S 波に偏光させ、その偏光された S 波の照度不均一を直し青色用液晶パネルの左右及び境界面近傍に均等に分散照射して青色 (B) を生成する第 3 偏光変換部 405 と、前記第 1、第 3 偏光変換部 403~405 で生成された R、G、B の三原色を合成して照射する色合成部 406 と、前記色合成部 406 で合成された三原色を拡張させてスクリーンに投射する投射レンズ 407 とから構成される。

【0041】前記第 1~第 3 偏光変換部 403~405 は図 1 の第 1~第 3 偏光変換部 302~304 と同構成を有するので、その詳細な説明は省略する。このように構成された本発明の液晶プロジェクターの光学装置の作用効果を図 1~図 7 を参照しつつ詳細に説明すると次のようである。

【0042】ここで、図 1 は P 波を用いた光学装置の実施の形態を示す図である。まず、可視光領域の波長分布を有する白色光源 300 のランプ 300 a から白色光が放射されると、その放射された光は反射鏡 300 b を

通じて平行光に変換されてコールドミラー 301 に照射される。

【0043】前記コールドミラー 301 は白色光源 300 から入射された光のうち、紫外線領域と赤外線領域の光は透過させ、可視光領域の光のみを反射させ第 1 偏光変換部 302 の第 1 色分離フィルター 302 a 面に照射する。

【0044】前記第 1 色分離フィルター 302 a はコールドミラー 301 で反射されて入射される可視光領域の光から赤色領域の光のみを抽出し第 1 偏光変換部 302 の第 1 全反射ミラー 302 b を通じて全反射させて第 1 偏光ビーム分割器 302 c に照射し、赤色領域を除いた光は透過させ第 2 偏光変換部 303 の第 2 色分離フィルター 303 a に照射することになる。

【0045】前記第 1 全反射ミラー 302 b で反射された赤色領域の光は第 1 偏光ビーム分割器 302 c の境界面で、S 波は全て反射され第 1 全反射ミラー 302 b を通じて第 1  $\lambda/2$  波長板 302 b に照射され、P 波のみがその境界面を通過して第 1 非球面レンズ 302 e に照射される。前記第 1  $\lambda/2$  波長板 302 d に入射された S 波は P 波に変換され第 1 非球面レンズ 302 f に照射される。

【0046】一方、前記第 2 偏光変換部 303 の第 2 色分離フィルター 303 a は第 1 偏光変換部 302 の第 1 色分離フィルター 303 a を透過した可視光領域の光から緑色領域の光のみを抽出して第 2 偏光変換部 303 の第 1 偏光ビーム分割器 302 c に照射し、緑色領域を除いた可視光領域の光は透過させて第 3 偏光変換部 304 に照射することになる。

【0047】前記第 2 色分離フィルター 303 a から抽出された緑色領域の光は第 2 偏光ビーム分割器 303 b の境界面で、S 波は全て反射され第 2 色分離フィルター 303 a を通じて第 2  $\lambda/2$  波長板 303 c に照射され、P 波のみがその境界面を通過して第 2 非球面レンズ 303 d に照射される。前記第 2  $\lambda/2$  波長板 303 c に入射された S 波は P 波に変換されて第 2 非球面レンズ 303 d に照射される。

【0048】又、前記第 2 偏光変換部 303 の第 2 色分離フィルター 303 a を透過した緑色領域の光は第 3 偏光変換部 304 の第 2 全反射ミラー 304 a を通じて全反射された後、第 3 偏光ビーム分割器 304 b の境界面で、S 波は全反射されて第 3 非球面レンズ 304 e に照射され、P 波のみがその境界面を透過し第 3 全反射ミラー 304 c を通じて第 3  $\lambda/2$  波長板 304 d に照射される。前記第 3  $\lambda/2$  波長板 304 d に入射された P 波は S 波に変換されて第 3 非球面レンズ 304 d に照射される。

【0049】この際、前記第 1~第 3 偏光変換部 302~304 の第 1~第 3 非球面レンズ 302 d、303 c、304 d が不在の場合、前記第 1~第 3 偏光ビーム分



割器302b, 303b, 304b及び第1〜第3λ/2波長板302d, 303c, 304dから照射される赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の光は、図2Aに示すように、16:9の縦横比を有する第1〜第3液晶パネル302g, 303e, 304gに二分され(C1)入射されるので、その周辺に損失される光(C2)が多い。

【0050】しかし、図2Bに示すように、縦横比が4:3である場合は、光が二分され入射されないの、それにより損失される光も少ない。このように第1〜第3液晶パネル302g, 303e, 304gに光が二分されて集束されると、その第1〜第3液晶パネル302g, 303e, 304gの中心線(A1)側には、図3Aに示すように、境界現象が現れる。この際、第1〜第3液晶パネル302g, 303e, 304gの中心線(A1)側での照度は、図3Bに示すように、急激に低下する。

【0051】このような照度の不均一な状態を補正するため、前記第1〜第3非球面レンズ302e, 303d, 304eを第1〜第3液晶パネル302g, 303f, 304gの前面にそれぞれ位置させ、前記二分された中心に向かう光を第1〜第3液晶パネル302g, 303d, 304gの左右及び境界面近傍に分散させることになる。

【0052】即ち、これを図3〜図5を参照して説明する。ここで、第1〜第3非球面レンズ302e, 303d, 304eは同一作用をするので、図4に示すように、第3非球面レンズ304eのみを説明する。図4に示すように、第3偏光ビーム分割器304b及び第3λ/2波長板304dから青色領域のS波が入射されると、第3非球面レンズ304eは第3液晶パネル304fの中心線(A1)で低くなる照度を図3Cのように補正し、第3液晶パネル304fの境界面及び左右側近傍に光量を一定に分散し補正することになる。

【0053】又、コントラストを向上させるため、図5に示すように、前記第3非球面レンズ304eのレンズ中心(A2)を第3液晶パネル304fの中心より上に位置させることにより、第3液晶パネル304fの主視野角側の光を多く使用できるようにして、コントラストを向上させることができる。

【0054】また、コントラストを向上させる他の方法としては、前記第1〜第3液晶パネル302g, 303f, 304gの前面にそれぞれ第1〜第3入射側偏光板302f, 303e, 304fを使用する。

【0055】これは、第1〜第3偏光ビーム分割器302c, 303b, 304bに入射される光の入射角が大きくなるにつれて、偏光度(コントラストで見ることができる)が急激に低下するためである。

【0056】ここで、第1〜第3入射側偏光板302f, 303e, 304fの偏光方向は、図4に示すよう

に、第1〜第3偏光ビーム分割器302c, 303b, 304bを経た後の偏光方向と一致すべきである。

【0057】具体的に説明すると、図4及び第5に示すように、前記第1〜第3非球面レンズ302e, 303d, 304eから照射されるP波が発生されて入射されると、第1〜第3入射側偏光板302f, 303e, 304fは、図7Aに示すように、第1〜第3偏光ビーム分割器302c, 303b, 304bを経た偏光方向と一致させ、図7Bに示すように、第1〜第3液晶パネル302g, 303f, 304gに照射することになる。

【0058】このように第1〜第3液晶パネル302g, 303f, 304gに入射されて偏光された光、つまりP波又はS波はその第1〜第3液晶パネル302g, 303f, 304gの画素ごとの電気的狀態によりその偏光状態が変わることになる。

【0059】前記第1〜第3液晶パネル302g, 303f, 304gで偏光変調されたP波又はS波は、図7Dに示すように、第1〜第3出射側偏光板302h, 303g, 304hで図7Cのような液晶方向決定要素であるラビング方向と同じに又は90°だけ異なるように偏光されて色合成部305に照射される。

【0060】前記第1〜第3偏光変換部302〜304の第1〜第3出射側偏光板302h, 303g, 304hで赤色(R)、緑色(G)、青色(B)別にそれぞれ変調された光は色合成部305、つまり色合成プリズムにより合成され投射レンズ306によりスクリーンに拡大投射される。

【0061】そして、図8はS波を用いた本発明の液晶プロジェクター光学装置の他の実施の形態を示す図である。ここでは、光学系の大きさを減らすため、P波とS波を各赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の第1〜第3液晶パネル403g, 404f, 405gの特徴に合うように使用方法である。

【0062】即ち、白色光源400から白色光が平行光になって放射されると、コールドミラー401はその放射された光のうち、紫外線と赤外線領域は透過させ、可視光領域のみを反射させて紫外線/赤外線遮断フィルター402に照射する。

【0063】前記紫外線/赤外線遮断フィルター402はコールドミラー401で反射されて入射される光のうち、紫外線領域と赤外線領域の光を遮断し、可視光領域の光を第1偏光変換部403の第1色分離フィルター403a面に照射することになる。

【0064】前記第1色分離フィルター403aは紫外線/赤外線遮断フィルター402を経た可視光領域の光から赤色領域の光のみを抽出して第1偏光変換部403の第1偏光ビーム分割器403bに照射し、赤色領域を除いた光は透過させて第2偏光変換部404の第2色分離フィルター404aに照射することになる。

【0065】前記第2偏光変換部404の第2色分離フ

フィルター 404a は第 1 偏光変換部 403 の第 1 色分離フィルター 403a を透過した可視光領域の光から緑色領域の光のみを抽出して第 2 偏光ビーム分割器 404b に照射し、緑色領域を除いた可視光領域の光は透過させ第 3 偏光変換部 405 の第 2 全反射ミラー 405a を通じて全反射させて第 3 偏光ビーム分割器 405b に照射することになる。

【0066】前記第 1 色分離フィルター 403a で抽出された赤色領域の光は第 1 偏光ビーム分割器 403b の境界面で、S 波は全反射されて第 1 非球面レンズ 403e に照射され、P 波はその境界面を透過してから第 1 全反射ミラー 403c を通じて第 1  $\lambda/2$  波長板 403d で S 波に変換されて第 1 非球面レンズ 403e に照射される。

【0067】そして、前記第 2 色分離フィルター 404e で抽出された緑色領域の光は第 2 偏光ビーム分割器 404b の境界面で、S 波は全反射され第 2 色分離フィルター 404a を通じてから第 2  $\lambda/2$  波長板 404c で P 波に変換されて第 2 非球面レンズ 404d に照射され、P 波はその境界面を透過して第 2 非球面レンズ 404d に照射される。

【0068】一方、前記第 2 全反射ミラー 405a で反射された青色領域の光は第 3 偏光ビーム分割器 405b の境界面で、S 波は全反射されて第 3 非球面レンズ 405e に照射され、P 波はその境界面を透過してから第 3 全反射ミラー 405c を通じて第 3  $\lambda/2$  波長板 405d で S 波に変換されて第 3 非球面レンズ 405e に照射される。

【0069】ここで、第 1～第 3 偏光変換部 403～405 の第 1～第 3 非球面レンズ 403e、404d、405e と第 1～第 3 入射側偏光板 403f、404e、405f、第 1～第 3 液晶パネル 403g、404f、405g 及び第 1～第 3 出射側偏光板 403h、404g、405h は図 1 の技術と同一作用をするのでその具体的な動作は省略し、図 9 のように第 1～第 3 液晶パネル 403g、404f、405g に入射される光の偏光方向を第 3 偏光変換部 405 に対して説明する。

【0070】図 9A に示すように、第 3 偏光変換部 405 の第 3 偏光ビーム分割器 405b 及び第 3  $\lambda/2$  波長板 405d を経た光の偏光が S 波である場合は、図 9B に示すように、第 3 入射側偏光板 405f の偏光方向 (b1) と第 3 出射側偏光板 405h の偏光方向 (b2) が P 波である場合とは異なり、互いに 90° の角度を成すことになる。

【0071】このように、第 1～第 3 偏光変換部 403～405 の第 1～第 3 出射側偏光板 403h、404g、405h を介して得られた赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の三原色光は色合成プリズムでなった色合成部 406 で合成され投射レンズ 407 によりスクリーンに拡大投射される。

【0072】そして、一般に波長板は中心波長から外れた波長に対しては固有役割をすることができない。即ち、中心波長から遠くなるほどに波長板の機能が低下することにより、液晶表示光学系における照度不均一を悪くする。

【0073】従って、波長板の機能低下を減少させ波長帯域を広めるため、図 10 に示すように、 $\lambda/4$  波長板又は  $\lambda/2$  波長板を二つの第 1 異方性物質 (D1) の長軸 (A) と第 2 異方性物質 (D2) の長軸 (a)、又は第 1 異方性物質 (D1) の短軸 (B) と第 2 異方性物質 (D2) の短軸 (b) 間の角度を  $\theta$  だけ異なるように構成して、照度の不均一を減少させることができる。

【0074】そして、図 11 に示すように、赤色、緑色、青色用  $\lambda/4$  波長板 503 と偏光ビーム分割器 501 を用いる光学系に図 1 及び図 8 の構成を適用して使用することができる。

【0075】即ち、図 11A に示すように、白色光源から可視光領域の光 505 が入射されると、その入射された光は色分離フィルター 500 を通じて該当色の領域に抽出され、その光の P 波は偏光ビーム分割器 501 の境界面を透過してから全反射ミラー 502 を通じて反射され該当液晶パネルに照射される。

【0076】そして、S 波は偏光ビーム分割器 501 の境界面で全反射され前記  $\lambda/4$  波長板 503 を通じて P 波に変換され、その変換された P 波は全反射ミラー 504 で反射されてから偏光ビーム分割器 501 の境界面を透過して該当液晶パネルに照射される。

【0077】又、図 11B に示すように、白色光源から可視光領域の光 505 が入射されると、その入射された光の P 波は偏光ビーム分割器 501 の境界面を透過し全反射ミラー 502 を通じて該当液晶パネルに入射される。そして、入射された光 505 の S 波は前述したように偏光ビーム分割器 501 の境界面で全反射され前記  $\lambda/4$  波長板 503 を通じて P 波に変換される。前記  $\lambda/4$  波長板 503 で変換された P 波は再び偏光ビーム分割器 501 の境界面を透過して該当液晶パネルに照射される。

【0078】そして、図 12 は本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態の構成図で、同図に示すように、可視光領域の波長分布を有する白色光をランプ 600a から放射し、その放射された白色光を放物線形反射鏡 600b を通じて平行光に作る白色光源 600 と、前記白色光源 600 から放射された可視光を液晶パネル 603 の縦横比に合うように照明させるためのミラーアセンブリー 601 と、前記ミラーアセンブリー 601 を経た光の経路を変え液晶パネル 603 に照射される光の集光度と均一度を向上させるためのコンデンシングレンズ 602 と、前記コンデンシングレンズ 602 を通じて入射される光により色信号を生成する液晶パネル 603 と、前記液晶パネル 603 で生成された色信

号をスクリーン上に結像させるプロジェクションレンズ 604 とから構成される。

【0079】そして、前記ミラーアセンブリー 601 は、図 13 に示すように、前記放物線形反射鏡 600b から平行光として放射される可視光の一部を透過させてコンデンシングレンズ 602 に照射し、一部を反射させるハーフミラー 601a と、前記ハーフミラー 601a で反射された光のうち、赤外線及び紫外線領域は透過させ、可視光領域のみを反射させてコンデンシングレンズ 602 に照射するコールドミラー 601b とから構成される。

【0080】このように構成された本発明の液晶プロジェクター光学装置のさらに他の実施の形態を図 12～図 17 を参照して説明すると次のようである。先ず、可視光領域の波長分布を有する白色光源 600 のランプ 600a から白色光を放射すると、その放射された白色光は放物線形反射鏡 600b を通じて平行光になってミラーアセンブリー 601 に照射される。

【0081】前記ミラーアセンブリー 601 に備えられたハーフミラー 601a は放物線形反射鏡 600b で反射されて入射される光のうち、可視光の半分は透過させてコンデンシングレンズ 602 に照射し、残りの半分は反射してコールドミラー 601b に照射する。

【0082】前記コールドミラー 601b は前記ハーフミラー 601a で反射された光のうち、紫外線領域と赤外線領域は透過させ、可視光領域のみを反射させてコンデンシングレンズ 602 に照射することになる。これは紫外線と赤外線による液晶パネル 603 の温度上昇を抑制するためである。

【0083】前記コンデンシングレンズ 602 は前記ミラーアセンブリー 601 を経た光の集光度と均一度を向上させ、図 14B のような 16:9 の縦横比を有する液晶パネル 603 に集光させることになる。前記液晶パネル 603 に集光された光はその液晶パネル 603 に印加された電気的信号により変調され、変調された光はプロジェクションレンズ 604 を通じてスクリーン上に拡大投影される。

【0084】即ち、前記放物線形反射鏡 600b と液晶パネル 603 との関係及びミラーアセンブリー 601 のハーフミラー 601a 及びコールドミラー 601b に対する機能をより具体的に説明すると、前記放物線形反射鏡 600b で反射された光が、図 14A に示すように、光の損失なしに効率的に液晶パネルに照射されなければならないが、この条件を満足させるためには 4:3 の縦横比 (a) を有する液晶パネルのみが可能である。

【0085】従って、光の損失なしに 16:9 の縦横比を有する液晶パネル 603 に、放物線形反射鏡 600b から反射された光を最も効率的に照明するためには、ミラーアセンブリー 601 のハーフミラー 601a とコールドミラー 601b を使用する。即ち、前記ハーフミラ

ー 601a は前述したように白色光源 600 と同軸上に位置し、放物線形反射鏡 600b から入射される光の半分は透過させ残りの半分は反射させることになる。

【0086】前記ハーフミラー 601a を透過した光はコンデンシングレンズ 602 を通じて、図 14B に示すように、16:9 の縦横比を有する液晶パネル 603 の第 2 領域 (A12) に照射され、ハーフミラー 601a で反射された光はコールドミラー 601b 及びコンデンシングレンズ 602 を通じて液晶パネル 603 の第 1 領域 (A11) と第 3 領域 (A13) に均等に照射される。

【0087】そして、前記紫外線と赤外線による液晶パネル 603 の温度上昇を低下させるため、図 15 に示すように、ハーフミラー 601a とコールドミラー 601b の分光透過率を設定する。即ち、図 15A に示すように、ハーフミラー 601a は波長 ( $\lambda$ ) が 380nm～780nm の範囲で 50% の透過率を現すことになる。

【0088】そして、コールドミラー 601b は、図 15B に示すように、波長 ( $\lambda$ ) が 380～780nm の範囲で透過なしに全反射させ、その外の範囲では 90% 以上の透過率を現す。

【0089】また、図 14B に示すように、第 1～第 3 領域 (A11～A13) に照射される光の不均一を調節するため、ハーフミラー 601a とコールドミラー 601b の角度 ( $\theta$ ), ( $\phi$ ) を調整すると、液晶パネル 603 に照射された光の不均一を防ぐことができる。

【0090】そして、図 16 は図 12 の本発明の液晶プロジェクター光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図である。ここでは、前記図 12 のハーフミラー 601a の機能と偏光分離機能を同時に満足させるようにミラーアセンブリー 601 に偏光ビーム分割器 601c と  $\lambda/2$  波長板 601d を備えた構成である。

【0091】即ち、白色光源 600 から放射された光の P 波は透過させ、S 波は全反射させる偏光ビーム分割器 601c と、前記偏光ビーム分割器 601c で全反射された S 波をコールドミラー 601b を介して入射受けて P 波に偏光させる  $\lambda/2$  波長板 601d とから構成されたもので、可視光領域の波長分布を有する白色光源 600 のランプ 600a から白色光を放射すると、その放射された白色光は放物線形反射鏡 600b を通じて平行光になってミラーアセンブリー 601 に照射される。

【0092】前記ミラーアセンブリー 601 の偏光ビーム分割器 601c は放物線形反射鏡 600b で反射されて入射される光のうち、P 波は透過させ、S 波は全反射させ、コールドミラー 601b を通じて  $\lambda/2$  波長板 601d に照射することになる。前記  $\lambda/2$  波長板 601d は入射された S 波を P 波に偏光させる。このように偏光ビーム分割器 601c 及び  $\lambda/2$  波長板 601d を通じた P 波はコンデンシングレンズを通じて 16:9 の縦横比を有する液晶パネルに有効に集光される。

10

20

30

40

50

【0093】さて、このような光学装置において、ランプ 600a の集光度は図 17 に示すように表れる。即ち、中央の集光度 (I) の最高部分を 1 であるとする場合、周辺に行くほどに集光度は低下し端部では約 1/3 程度になる。このようなランプ 600a の特性のため、ミラーアセンブリー 601 により出射される光の集光度 (I) は図 18 のような分布を有して、光の均一性に多少の影響を及ぼす。

【0094】従って、光の均一性をさらに向上させるためのより良い手段としては、図 19 に示すように、ミラーアセンブリーの構造を改善したものである。これは、前述した図 12 のように、二つのハーフミラーで光を分けるのではなく、ミラーアセンブリー 601 に少なくとも四つ以上のハーフミラーを設置して光を分けることにより、光の均一性が向上される一実施の形態で、以下に具体的に説明する。

【0095】そして、図 12 と同一部分に対しては同一符号を付けて説明する。即ち、白色光源 600 から放射される光の半分をそれぞれ透過及び反射させる第 1 ～第 4 ハーフミラー 60 ～63 を 45° の角度で白色光源 600 の放物線形反射鏡 600b の大きさに合わせてミラーアセンブリー 601 を設置する。そして、前記ミラーアセンブリー 601 の最外郭にはコールドミラー 601b を設置する。

【0096】このように構成されたミラーアセンブリー 601 は、まずランプ 600a の中央部から放出される、最高集光度を有する光は一番目のハーフミラー、つまり第 1、第 2 ハーフミラー 60、61 により、0.5 は透過されてコンデンシングレンズ 602 に照射され、残りの 0.5 は反射されて二番目、つまり第 3、第 4 ハーフミラー 62、63 に入射される。

【0097】前記第 3、第 4 ハーフミラー 62、63 は前記第 1、第 2 ハーフミラー 60、61 から入射される 0.5 の光を、0.25 は反射させてコンデンシングレンズ 602 に照射し、残りの 0.25 は最外郭のコールドミラー 601b を通じてコンデンシングレンズ 602 に照射する。

【0098】そして、前記ランプ 600a の外郭から放出された光は中央部の第 1、第 2 ハーフミラー 60、61 を経なく、すぐ二番目、つまり第 3、第 4 ハーフミラー 62、63 に入射し、前記のような方法で反射されてコンデンシングレンズ 602 に向かい、半分は最外郭のコールドミラー 601b により反射されてコンデンシングレンズ 602 に向かうことになる。

【0099】このような過程を経てコンデンシングレンズ 602 に向かう光の集光度分布は図 20 のようである。即ち、図 20 はランプ 600a の中央部から出た光がミラーアセンブリー 601 により変化された結果であり、図 20B はランプ 600a の外郭から出た光がミラーアセンブリー 601 により変化された結果を示し、図

20C はこれらの総計として、コンデンシングレンズ 602 に入射される光の集光度分布を示す。

【0100】そして、図 21 は本発明のさらに他の実施の形態を示す図である。これは、前述した図 19 のように、四つのハーフミラーで光を分けるのではなく、ミラーアセンブリー 601 に少なくとも 6 個以上のハーフミラーを設置して光を分けることにより、光の均一性がもう一層向上される一実施の形態を示すものである。そして、図 19 と同一部分に対しては同一符号を付けて説明する。

【0101】白色光源 600 から放射される光の半分をそれぞれ透過及び反射させる第 1 ～第 6 ハーフミラー 60 ～65 を 45° の角度で白色光源 600 の放物線形反射鏡 600b の大きさに合わせてミラーアセンブリー 601 に設置する。そして、前記ミラーアセンブリー 601 の最外郭にはコールドミラー 601b を設置する。

【0102】このように構成されたミラーアセンブリー 601 はランプ 600a の中央部から放出される、最高集光度を有する光は一番目、つまり第 1、第 2 ハーフミラー 60、61 により、0.5 は透過されてコンデンシングレンズ 602 に照射され、残りの 0.5 は反射されて二番目、つまり第 3、第 4 ハーフミラー 62、63 に入射される。

【0103】前記第 3、第 4 ハーフミラー 62、63 は前記第 1、第 2 ハーフミラー 60、61 から入射される 0.5 の光を、0.25 は反射させてコンデンシングレンズ 602 に照射し、残りの 0.25 は三番目、つまり第 5、第 6 ハーフミラー 64、65 に入射させる。

【0104】前記第 5、第 6 ハーフミラー 64、65 は 0.25 の光を、0.125 は反射させてコンデンシングレンズ 602 に向かうようにし、残りの 0.125 は最外郭のコールドミラー 601b を通じてコンデンシングレンズ 602 に向かうようにする。

【0105】そして、前記ランプ 600a の中間部分と外郭から放出された光は中央部の第 1、第 2 ハーフミラー 60、61 を経なく、すぐ二番目と三番目、つまり第 3 ～第 6 ハーフミラー 62 ～65 に入射し、前記のような方法で反射及び透過を通じて直接又は最外郭のコールドミラー 601b によりコンデンシングレンズ 602 に向かうことになる。

【0106】このような過程を経てコンデンシングレンズ 602 に向かう光の集光度分布は図 22 に示すようである。即ち、図 22A はランプ 600a の中央部から放出された光がミラーアセンブリー 601 により変化された結果であり、図 22B はランプ 600a の中央と外郭との中間部分から出た光がミラーアセンブリー 601 により変化された結果を示し、図 22C はランプ 600a の外郭から出た光がミラーアセンブリー 601 により変化された結果を示している。

【0107】図 22D はこれらの総計で、コンデンシ

10

20

30

40

50

グレンズ602に入射される光の集光度分布を示している。このように、ミラーアセンブリー601にハーフミラーを細分化して設置することにより、光の集光度が向上される。

【0108】そして、図23は光学系の部品を単純化させるとともに照明効率を向上させるための本発明のさらに他の実施の形態を示す構成図である。これは、白色光を得るためのランプ700と、前記ランプ700から放射される白色光を平行光にするための放物線形反射鏡701と、前記放物線形反射鏡701で反射された光の軸に垂直に設置され、放物線形反射鏡701から外れる光を再び反射させる第1、第2全反射ミラー702、703と、前記放物線形反射鏡701で放射された光の経路を変えて、液晶パネル705から照射される光の集光度と均一度を向上させるためのコンデンシングレンズ704とから構成される。

【0109】このように構成された本発明の光学系において、ランプ700から放射される光は平行光を作るための放物線形反射鏡701を通過し、映像信号を表示する液晶パネル705側に向かうことになる。

【0110】この際、光が放物線形反射鏡701の上部に向かうと、放物線形反射鏡701により平行に反射された光が第1、第2全反射ミラー702、703で反射され、放物線形反射鏡701の反射位置に入射され、その光は放物線形反射鏡701により再び始めの出発位置、つまり焦点に入射される。焦点を通過した後は、放物線形反射鏡701により再び平行光に反射され、コンデンシングレンズ704を通じて、相違する縦横構成の液晶パネル705に効率的に集光される。

【0111】そして、図24は図23とは異なり、第1、第2全反射ミラー702を垂直には設置せず、45°で対向するように設置して前記のような効果を得る構成である。

【0112】即ち、ランプ700から放射される光が放物線形反射鏡701を通じて平行光で、映像信号を表示する液晶パネル705側に向かい、この際、光が放物線形反射鏡701の上部に向かうと、放物線形反射鏡701により平行に反射された光が前記第2全反射ミラー702により反射されて第2全反射ミラー703に入射され、前記第2全反射ミラー703は第1全反射ミラー702から入射された光を放物線形反射鏡701を通じて再び始めの出発位置、つまり焦点に入射させる。

【0113】焦点を通過した後は、放物線形反射鏡701により再び平行光に反射されコンデンシングレンズ704を通じて、相違する縦横構成の液晶パネル705に効率的に集光される。

【0114】そして、図25は図23及び図24とは異なり、第1、第2全反射ミラー702、703を45°で一直線上に位置させ、その第1、第2全反射ミラー702、703間には同角度でハーフミラー706を位置

させることにより、中間部分の光の半分は透過させ、半分は反射させ、その反射された光を45°で位置した第3全反射ミラー707を通じてやはり液晶パネル705に集光させることができる。また、図26は図25と類似する概念で、中間部分のみにハーフミラー706を位置させて、中間部分の光の半分は透過させ、半分は反射させ、その反射された光を第3全反射ミラー707により反射させてやはり液晶パネル705に集光させることができる。

【0115】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によると、色分離フィルターで色分離した後、偏光ビーム分割器と $\lambda/2$ 又は $\lambda/4$ 波長板を使用することにより波長板の性能が向上され、非球面レンズにより集光度の不均一性が防止され、また非球面レンズの中心と液晶パネルの中心とを相違するようにするか又は液晶パネル前の偏光板の偏光方向を偏光ビーム分割器を経た偏光方向と同じにし、液晶パネルの液晶分子方向決定要素であるラビング方向と同じに又は90°だけ異なるようにすることにより、コントラストが向上されることは勿論、液晶パネルの前後光経路に偏光板を使用することにより、偏光ビーム分割器の偏光度低下を防止することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶プロジェクターの光学装置の実施の形態を示す構成図である。

【図2】図1の照明系により光が液晶パネルに照射される状態を示すもので、(A)は16:9の縦横比を有する液晶パネルの入射状態を示す図、(B)は4:3縦横比を有する液晶パネルの入射状態を示す図である。

【図3】図1で、光源の光が液晶パネルの中心部に集束される状態を示すもので、(A)は液晶パネル上の照度不均一状態を示す図、(B)は液晶パネルの横軸と液晶パネルの照度との関係を示す図、(C)は非球面レンズにより光量を一定状態に補正した説明図である。

【図4】図1の液晶パネルに照射された光の均一度を形成させるための説明図である。

【図5】図1の光学系のコントラストを向上させるための説明図である。

【図6】図5を説明するための図である。

【図7】光の進行方向による入射側/出射側偏光方向と液晶パネルのラビング層方向を示す図である。

【図8】本発明の液晶プロジェクターの光学装置の他の実施の形態を示す構成図である。

【図9】図8による入射側偏光板と出射側偏光板の偏光方向を示す図である。

【図10】図8の $\lambda/2$ 波長板を示す図で、(A)は構成図、(B)は(A)の異方性物質の長軸と短軸の関係を示す図である。

【図11】図10の $\lambda/2$ 波長板を使用せず、 $\lambda/4$ 波

長板を使用する光学系の他の実施の形態を示す構成図である。

【図 12】本発明の液晶プロジェクターの光学装置の他の実施の形態を示す構成図である。

【図 13】図 12 の光学系をより詳細に示す図である。

【図 14】図 13 を説明するためのもので、(A) は放物線形反射鏡による最も有効な縦横比を有する液晶パネルの照明状態を示す図、(B) は放物線形反射鏡により 16:9 の縦横比を有する液晶パネルの照明状態を示す図である。

【図 15】図 13 による光の透過率を示すもので、(A) はハーフミラーの分光透過率を示す図、(B) はコールドミラーの分光透過率を示す図である。

【図 16】図 12 の本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図である。

【図 17】図 13 の光源の距離に対する集光度分布を示す図である。

【図 18】図 13 のハーフミラーとコールドミラーによる半面のビーム集光度分布を示す図である。

【図 19】図 12 の本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図である。

【図 20】図 19 のミラーアセンブリーによる半面のビーム集光度分布を示すもので、(A) は光源の中央部から照射された光がミラーアセンブリーにより変化された結果を示す図、(B) は光源の外郭から出た光がミラーアセンブリーにより変化された結果を示す図、(C) はコンデンシングレンズに入射される光の集光度分布を示す図である。

【図 21】図 19 の本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図である。

【図 22】図 21 のミラーアセンブリーによる半面のビーム集光度分布を示すもので、(A) は光源の中央部から照射された光がミラーアセンブリーにより変化された結果を示す図、(B) は光源の中央と外郭の中間部分から出た光がミラーアセンブリーにより変化された結果を示す図、(C) は光源の外郭から出た光がミラーアセンブリーにより変化された結果を示す図、(D) はコンデンシングレンズに入射される光の集光度分布を示す図である。

【図 23】本発明の液晶プロジェクターの光学系のさらに他の実施の形態を示す構成図である。

【図 24】図 23 の全反射ミラーを垂直にせず、45°

で対向するように構成した光学系の他の実施の形態を示す構成図である。

【図 25】図 23 の全反射ミラーを 45° で一直線上に構成した光学系のさらに他の実施の形態を示す構成図である。

【図 26】図 23 の中間部分のみにハーフミラーを位置させて構成した光学系のさらに他の実施の形態を示す構成図である。

【図 27】従来の液晶プロジェクターの光学装置の第 1 の例を示す構成図である。

【図 28】図 27 の偏光ビーム分割手段による、P 波、S 波が入射する前の各液晶パネルの前後面での偏光状態を示す図である。

【図 29】従来の液晶プロジェクターの光学装置の第 2 の例を示す構成図である。

【図 30】図 29 の光学系をより詳細に示す断面図である。

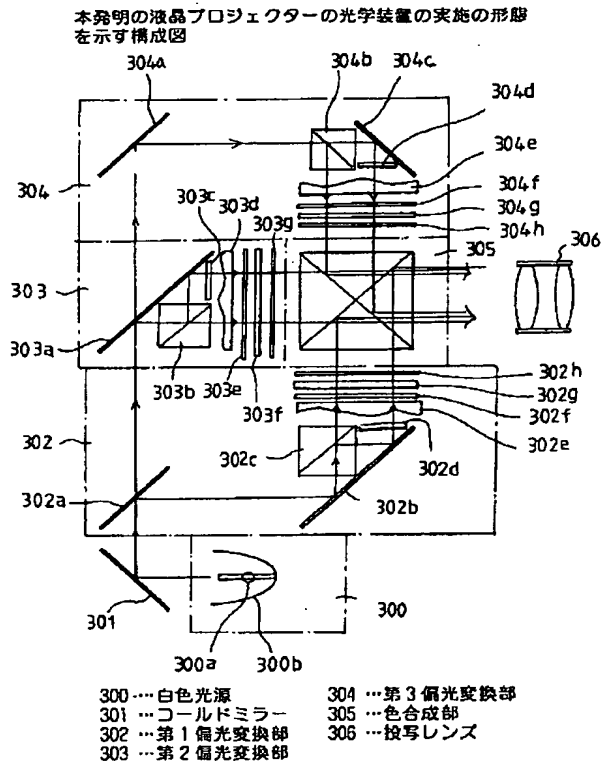
【図 31】図 30 を説明するための反射手段の詳細図で、(A) は楕円形反射器と円形反射器が結合された状態の側面図、(B) は楕円形反射器の平面図、(C) は円形反射器の平面図である。

【図 32】図 30 のアーク棒と楕円形反射器との関係を示す構成図である。

【符号の説明】

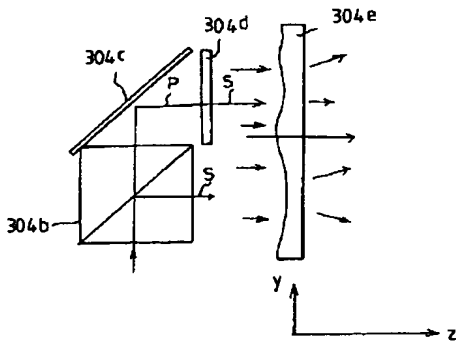
300…白色光源  
301…コールドミラー  
302…第 2 偏光変換部  
302a…第 1 色分離フィルター  
302b…第 1 全反射ミラー  
302c…第 1 偏光ビーム分割器  
302d…第 1  $\lambda/2$  波長板  
302e…第 1 非球面レンズ  
302f…第 1 入射側偏光板  
302g…第 1 液晶パネル  
302h…第 1 出射側偏光板  
303…第 2 偏光変換部  
304…第 3 偏光変換部  
305…色合成部  
306…投射レンズ  
601…ミラーアセンブリー  
602…コンデンシングレンズ  
603…液晶パネル

【図 1】



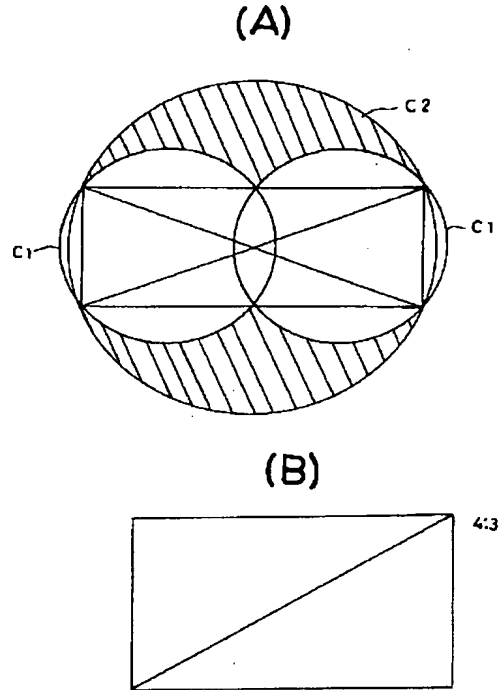
【図 4】

図1の液晶パネルに照射された光の均一度を形成させるための説明図



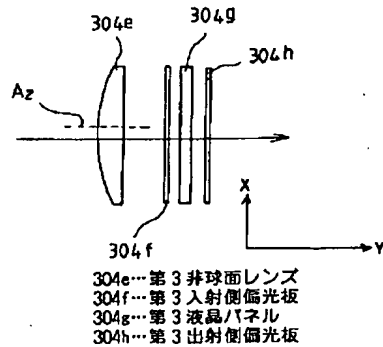
【図 2】

図1の照明系により光が液晶パネルの入射状態を示す図



【図 5】

図1の光学系のコントラストを向上させるための説明図



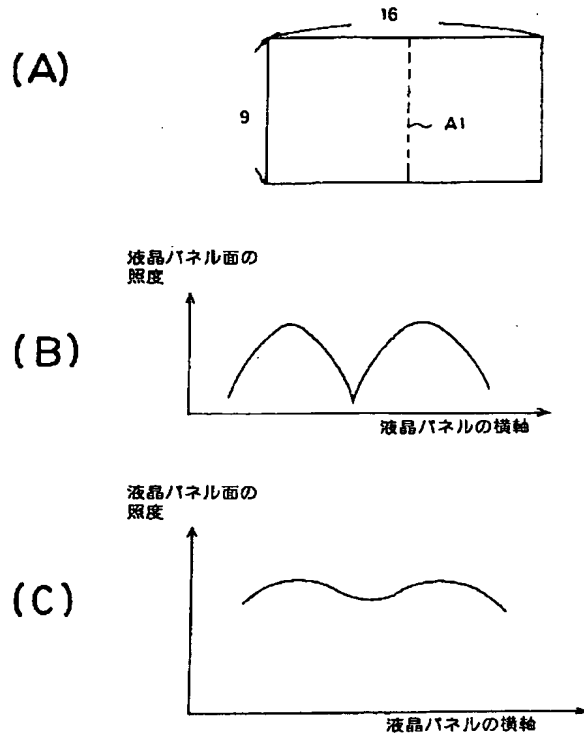
【図 18】

図13のハーフミラーとコールドミラーによる半面のピーム集光度分布を示す図



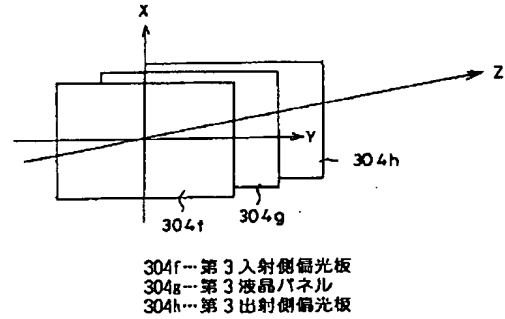
【図 3】

図 1 で、光源の光が液晶パネルの中心部に集束される状態を示す図



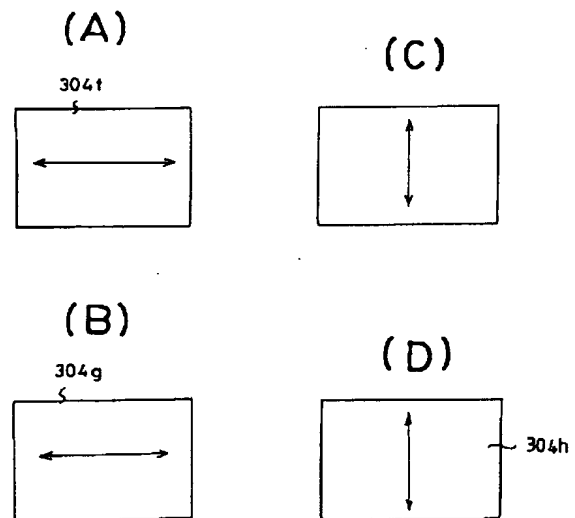
【図 6】

図 5 を説明するための図



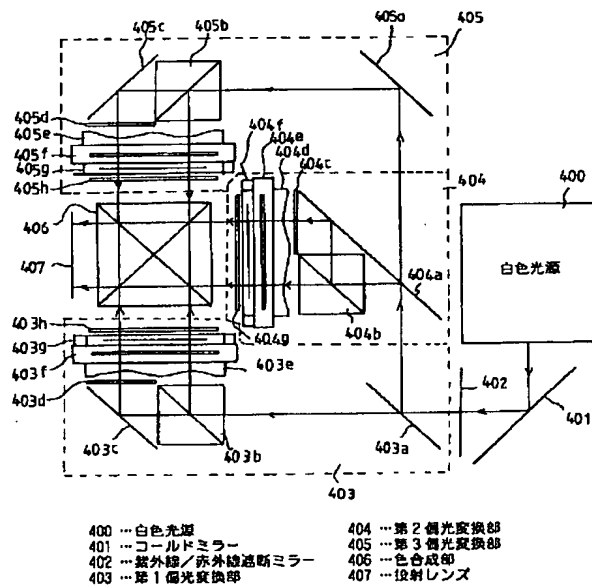
【図 7】

光の進行方向による入射側/出射側偏光方向と液晶パネルのラビング層方向を示す図



【図 8】

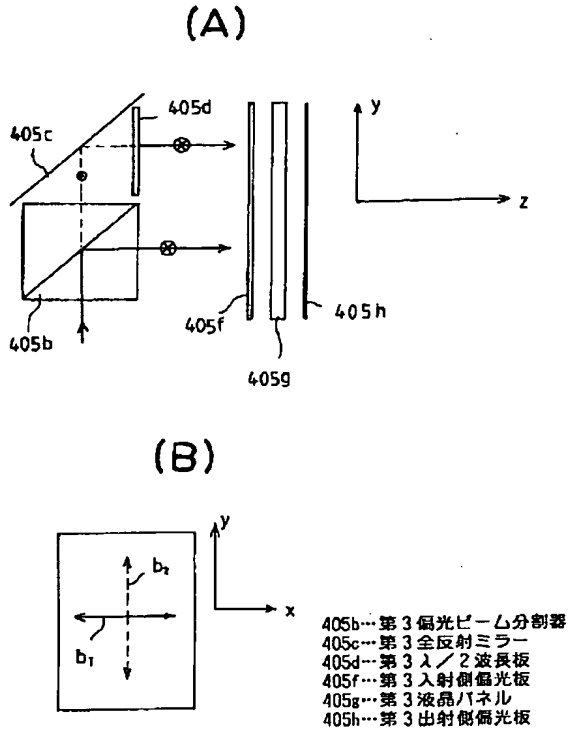
本発明の液晶プロジェクターの光学装置の他の実施の形態  
を示す構成図



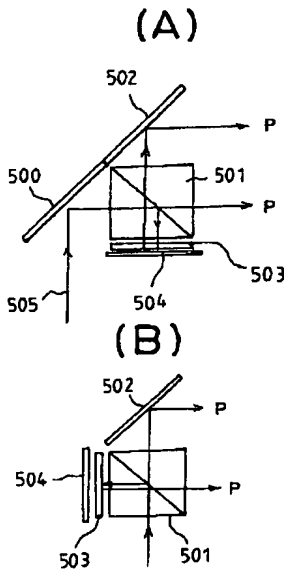


【図 9】

図 8 による入射側偏光板と出射側偏光方向を示す図

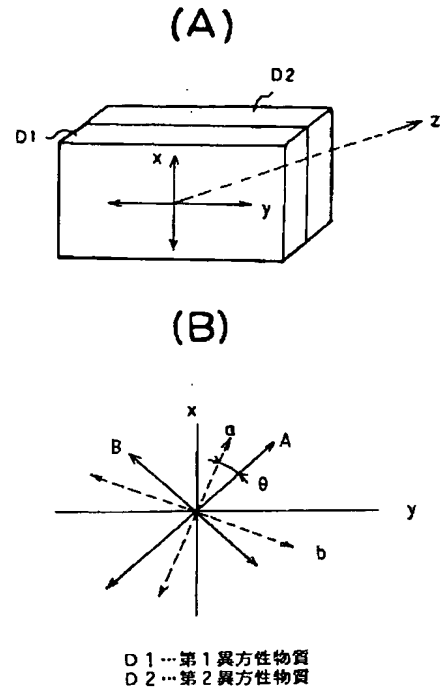


【図 11】

図 10 の  $\lambda/2$  波長板を使用せず  $\lambda/4$  波長板を使用する光学系の他の実施の形態を示す構成図

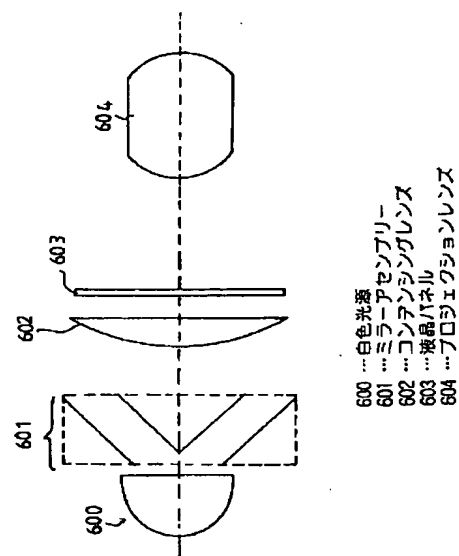
500 ...色分離フィルター  
501 ...偏光ビーム分割器  
502, 504 ...全反射ミラー  
503 ...  $\lambda/4$  波長板  
505 ...可視光領域の光

【図 10】

図 8 の  $\lambda/2$  波長板を示す構成図

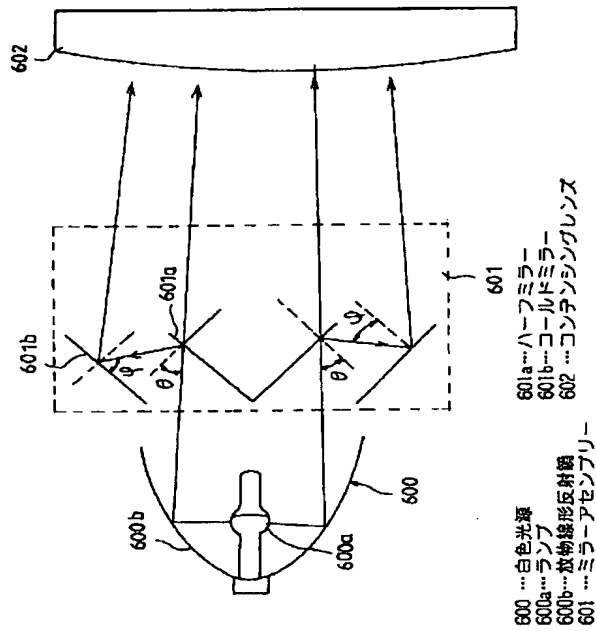
【図 12】

本発明の液晶プロジェクターの光学装置の他の実施の形態を示す構成図



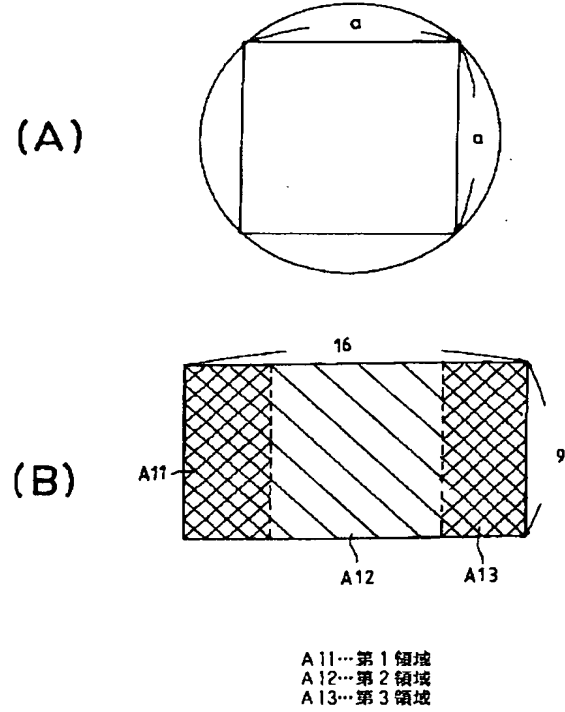
【図13】

図12の光学系をより詳細に示す図



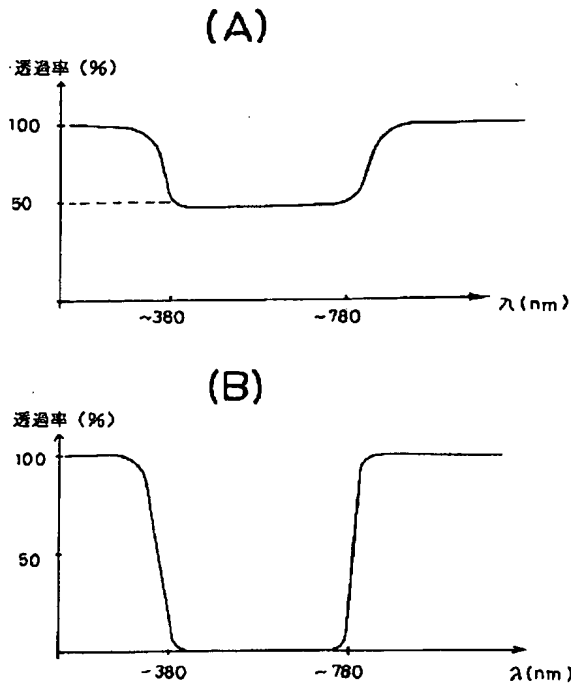
【図14】

図13を説明するための図



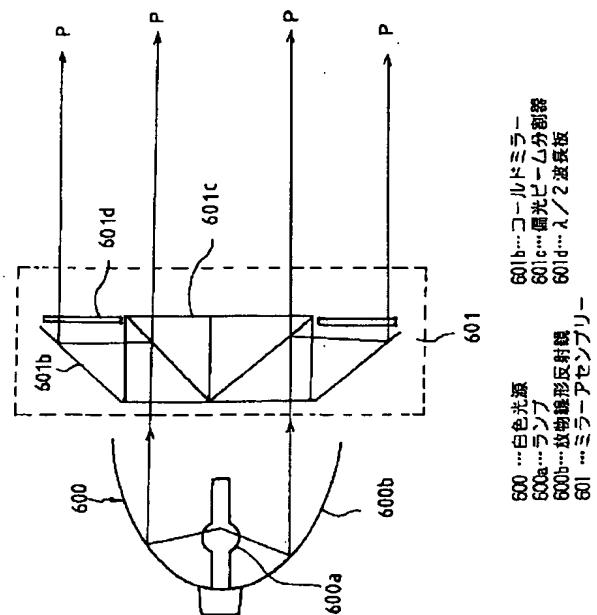
【図15】

図13による光の透過率を示す図



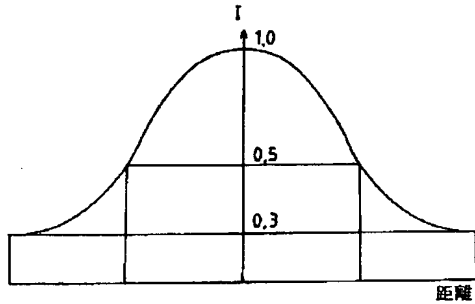
【図16】

図12の本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図



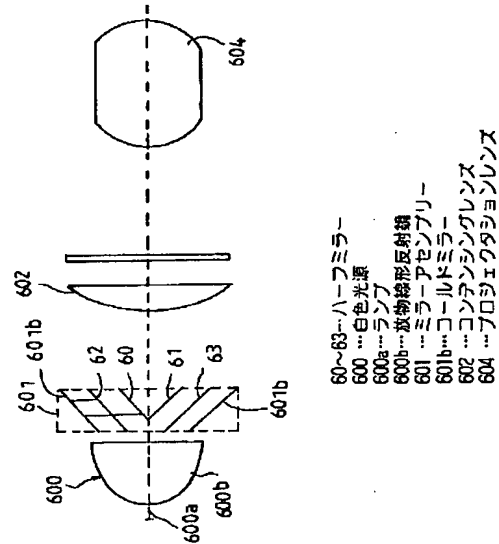
【図17】

図13の光源の距離に対する集光度分布を示す図



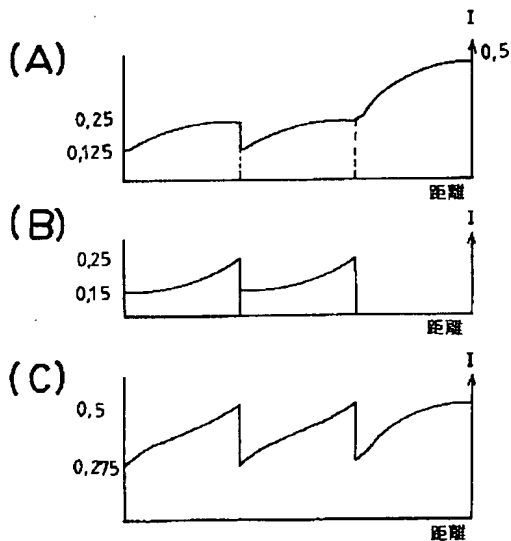
【図19】

図12の本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図



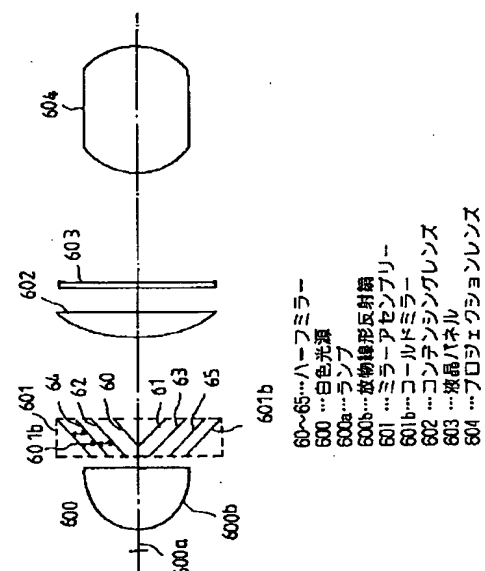
【図20】

図19のミラーアセンブリによる半面のビーム集光度分布を示す図



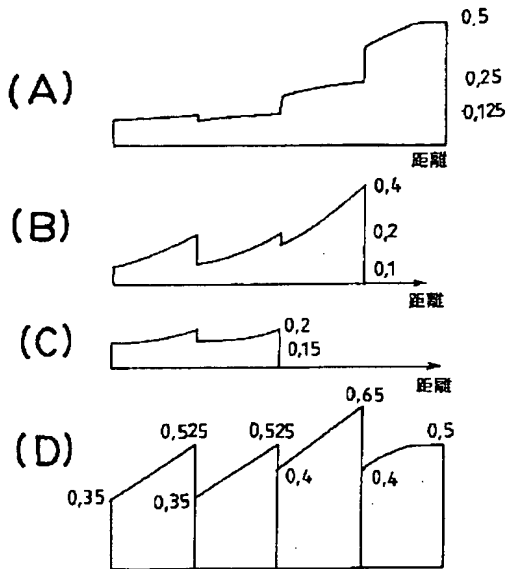
【図21】

図19の本発明の液晶プロジェクターの光学装置のさらに他の実施の形態を示す構成図



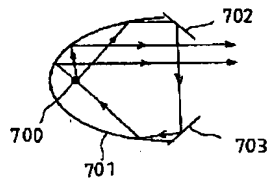
【図 2 2】

図21のミラーアセンブリーによる半面の光束集光度分布を示す図



【図 2 4】

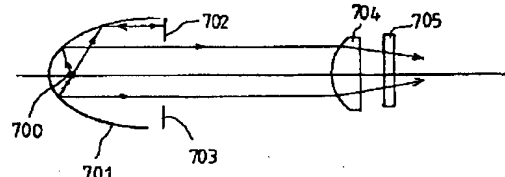
図23のトータルミラーを垂直にせず、45°で対向するように構成した光学系の他の実施の形態を示す構成図



700 …ランプ  
701 …放物線形反射鏡  
702 …第1全反射ミラー  
703 …第2全反射ミラー

【図 2 3】

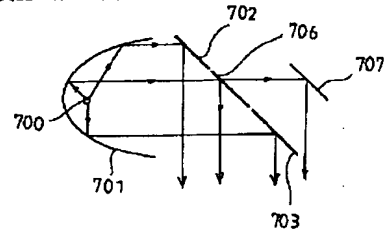
本発明の液晶プロジェクターの光学系のさらに他の実施の形態を示す構成図



700 …ランプ  
701 …放物線形反射鏡  
702 …第1全反射ミラー  
703 …第2全反射ミラー  
704 …コンデンシングレンズ  
705 …液晶パネル

【図 2 5】

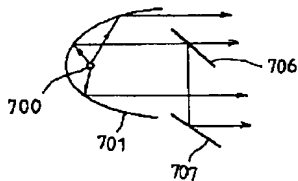
図23のトータルミラーを45°で一直線上に構成した光学系のさらに他の実施の形態を示す構成図



700 …ランプ  
701 …放物線形反射鏡  
702 …第1全反射ミラー  
703 …第2全反射ミラー  
706 …ハーフミラー  
707 …第3全反射ミラー

【図 2 6】

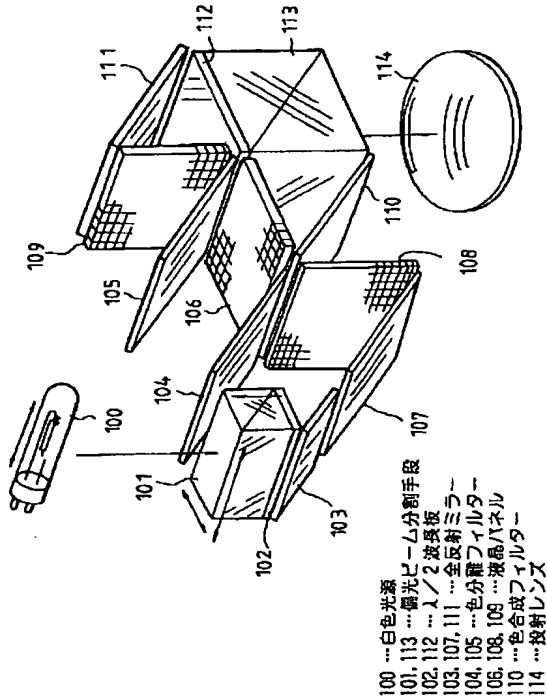
図23の中間部分のみにハーフミラーを位置させて構成した光学系のさらに他の実施の形態を示す構成図



700 …ランプ  
701 …放物線形反射鏡  
706 …ハーフミラー  
707 …第3全反射ミラー

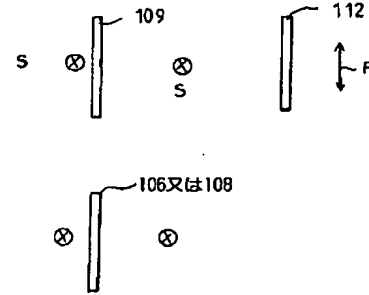
【図 27】

従来の液晶プロジェクターの光学装置の第 1 の例を示す構成図



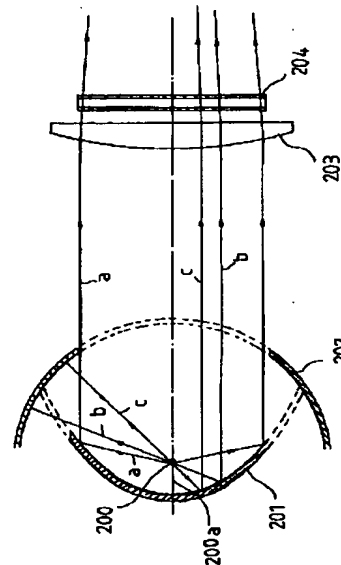
【図 28】

図27の偏光ビーム分割手段による、P波、S波が入射する面の各液晶パネルの前後面での偏光状態を示す図



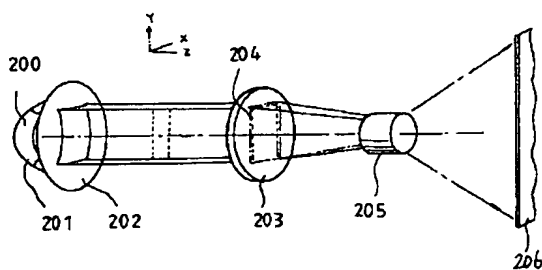
【図 30】

図29の光学系をより詳細に示す断面図



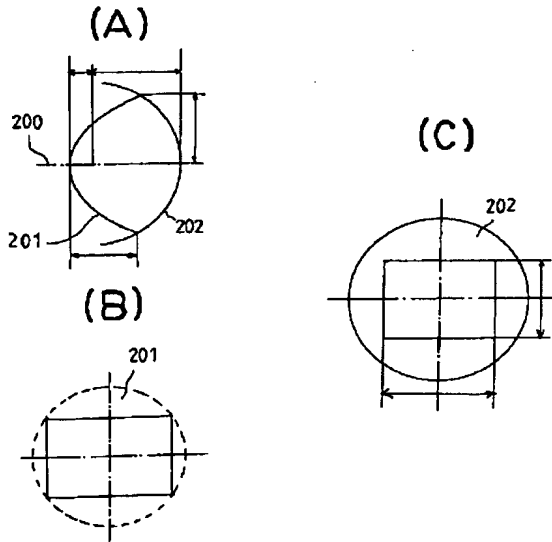
【図 29】

従来の液晶プロジェクターの光学装置の第 2 の例を示す構成図



【図 3 1】

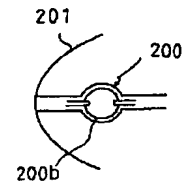
図30を説明するための反射手段を示す詳細図



200 …ランプ  
 201 …楕円形反射器  
 202 …円形反射器

【図 3 2】

図30のアーチ棒と楕円形反射器との関係を示す機構図



200 …ランプ  
 200b…水晶  
 201 …楕円形反射器